



REVUE
SCIENTIFIQUE


Maison Quantin, imprimeur
7, à Paris

4-25550

REVUE

SCIENTIFIQUE

(*REVUE ROSE*)

TOME XLIV

TROISIÈME SÉRIE — TOME XVIII

Avec 83 figures intercalées dans le texte

26e ANNÉE — 2e SEMESTRE

1er JUILLET AU 31 DÉCEMBRE 1889

PARIS

BUREAU DES REVUES

111, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 111

1889

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur : M. Charles Richet

2e SEMESTRE 1889 (3e série). NUMÉRO 1. (26e année) 6 JUILLET 1889.

PHYSIQUE

Le graphophone.

Quand, il y a quelques semaines, le phonographe d'Edison a fait son apparition en France, il a excité l'admiration universelle (1).

Nous voulons aujourd'hui revenir sur ce merveilleux phénomène de la reproduction des sons; et, comme nous avons auparavant parlé du phonographe d'Edison, nous parlerons aujourd'hui d'un appareil tout à fait analogue, qu'on peut entendre à l'Exposition universelle : le graphophone de M. Tainter.

I.

Le premier appareil, dit-on, où ait été essayée la reproduction de la voix humaine, est le phonautographe que M. Léon Scott (2) a imaginé en 1857 ; mais, en se reportant aux sources, on voit bien vite que le phonautographe de Scott est surtout une sorte d'oreille artificielle destinée à recueillir les sons, et à donner l'indication schématique des vibrations du tympan et des osselets de l'ouïe. La lettre de M. Augier, sur un système phonographique (3), n'a aucun rapport avec la phonographie telle que nous la comprenons aujourd'hui. Dans un pli cacheté, déposé le 30 avril 1877, par M. Charles Cros, était mentionnée la possibilité de reproduire les phénomènes sonores par une inscription graphique. Mais il y a loin entre une réalité et un projet d'expérience.

C'est M. Edison, le célèbre ingénieur américain, qui a réalisé le premier un appareil donnant réellement la reproduction des sons. Ce premier phonographe a été construit par lui vers la fin de l'année 1877 et au commencement de 1878. Le principe de cet appareil était, à n'en pas douter, inspiré par l'admirable découverte de Graham Bell. En effet, puisque la membrane du téléphone peut vibrer sous l'influence des sons, et vibrer de telle manière que les sons soient reproduits, il s'ensuit qu'en inscrivant les vibrations de cette membrane, on doit avoir un ensemble de mouvements qui donne l'image graphique de la vibration primitive. Supposons alors que cette vibration inscrite soit rendue par une membrane analogue à la première, le son se trouvera reproduit avec sa forme primitive.

Ainsi la découverte de Bell, en montrant expérimentalement que dans les vibrations d'une membrane se trouvent contenues toutes les modalités du son, a été le principe de la découverte du phonographe.

C'est donc Edison qui, sans contestation possible, a découvert la phonographie.

Mais ce premier appareil, si intéressant qu'il soit au point de vue de l'historique de la méthode, au point de vue même de la réalisation expérimentale de la graphophonie, n'était pas encore un instrument adapté à la pratique ; et Edison, dans l'*Electrical World*, du 12 novembre 1887, s'exprimait ainsi : « L'appareil pèse 50 kilogrammes, il coûte cher, les personnes expéri-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 4 mai 1889, p. 560.

(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. LIII, p. 108.

(3) *Ibid.*, t. XLIII, p. 111 et 324; t. XLIV, p. 11 et 109.

mentées seules peuvent s'en servir, le sillon tracé par l'aiguille d'acier sur la feuille d'étain ne persiste pas longtemps. Je doute qu'il me soit jamais possible de voir un véritable phonographe prêt à reproduire tous les discours d'une manière intelligible; aussi ai-je cru préférable, laissant à la génération suivante le soin de perfectionner le phonographe, de m'occuper plutôt de la lumière électrique. »

Tel était donc l'état de la question, lorsque M. Tainter a introduit au phonographe d'Edison un perfectionnement important.

En 1885, M. Tainter a substitué au cylindre d'étain un cylindre de cire, ou plutôt d'une composition spéciale de paraffine et de cire, grâce à laquelle le phonographe est devenu maniable, l'inscription plus facile et plus durable (1).

Ainsi, dans l'histoire de la phonographie, d'abord M. Edison, inspiré par le téléphone de Bell, construit le premier phonographe. Puis, le phonographe d'Edison est rendu pratique par M. Tainter, qui remplace le rouleau d'étain par un rouleau de cire.

A vrai dire, au point de vue scientifique, ce qui importe, ce n'est ni l'idée première, sans réalisation expérimentale, comme l'ingénieuse idée de M. Cros, ni même le perfectionnement pratique qui rend un appareil commode et usuel, comme le perfectionnement apporté par M. Tainter; ce qui constitue la découverte, c'est la réalisation expérimentale, même sous une forme rudimentaire, d'un phénomène. Ce n'est donc pas sans motif que le public rapporte à Edison l'invention du phonographe, puisque les phonographes actuels les plus perfectionnés sont construits sur le même type fondamental que le premier phonographe d'Edison.

II.

Actuellement on peut entendre à Paris, à l'Exposition universelle, le phonographe d'Edison et le graphophone de Tainter. Les deux appareils se ressemblent beaucoup. C'est le même principe et, sauf quelques détails, la même construction. Sur un point seulement ils diffèrent et, sur ce point, l'avantage paraît être au graphophone. En effet, le phonographe d'Edison est mû par l'électricité, tandis qu'il n'y a pas d'appareil électrique dans le graphophone de Tainter. Le déplacement du rouleau de cire a besoin, en effet, d'être d'une absolue régularité, et cette régularité est obtenue, pour le phonographe, par l'appareil électrique. Dans le graphophone, l'électricité est remplacée par une pédale mobile actionnée par le pied, à la manière de la pédale mobile des machines à coudre. Mais, comme il importe que ce mouvement soit d'une absolue régularité, un système de régulation très ingénieux assure l'uniformité du mouvement.

Nous ne pouvons le décrire ici dans tous ses détails, mais on en comprendra facilement le principe. Supposons que la roue actionnée par la pédale communique son mouvement à un disque. Ce disque est juxtaposé à un autre disque qui transmet le mouvement au rouleau. A ce disque juxtaposé est annexé un régulateur tout à fait analogue aux régulateurs à boules des machines à vapeur. Quand le disque tourne trop vite, les deux boules du régulateur s'écartent, et le disque juxtaposé se détache du disque actionné par la pédale. Ainsi le mouvement ne peut pas dépasser une certaine vitesse, puisque, quand cette vitesse est dépassée, les deux disques se détachent l'un de l'autre. La vitesse sera toujours assez grande, parce que la roue primitive, le volant attaché à la pédale, ne tourne bien que si cette vitesse est atteinte. L'appareil marche donc toujours avec une vitesse moindre que la vitesse communiquée.

Il est clair qu'il y a intérêt à supprimer l'électricité et à la remplacer par le mouvement du pied. Certes l'emploi de l'électricité est plus élégant, il permet de se reposer pendant qu'on écoute dans le phonographe; mais, avec quelque habitude, le mouvement de la pédale ne fatigue pas, on le fait sans s'en apercevoir, et on n'a pas le souci d'entretenir une pile en bon état. Pour les grandes administrations et pour l'usage public, certainement la pile est préférable; mais, pour les particuliers, l'usage de la pédale paraîtra sans doute plus commode.

III.

Nous avons étudié à loisir le mécanisme du graphophone et nous allons essayer d'en donner une description, nous reportant d'ailleurs à ce que nous avons dit antérieurement du phonographe d'Edison. En effet, le principe est le même, ainsi que beaucoup de détails de construction.

Le mouvement, communiqué par la pédale aux disques, est transmis par des poulies à un dernier disque, actionnant directement la tige où se placera le rouleau, de sorte que le mouvement rotatif du rouleau est déterminé par le mouvement de la pédale. Mais il est important de pouvoir, à un moment donné, sans arrêter le mouvement du pied, arrêter le mouvement du rouleau. Un système d'engrenage tout à fait simple amène ce résultat : en pressant sur un ressort on déclanche du disque la tige qui supporte le rouleau, de sorte que le rouleau ne tourne que tant qu'on appuie sur le ressort.

En même temps que le rouleau tourne, un engrenage fait tourner une vis sans fin à laquelle s'adaptent les appareils récepteurs ou transmetteurs. Ces appareils, quand le mécanisme est en marche, tracent donc

(1) La Compagnie Edison paye à M. Tainter une redevance de 10 dollars par chaque appareil vendu pour l'introduction de ce procédé spécial dans la construction du phonographe.

une hélice, hélice dont les tours sont très rapprochés, puisqu'il y a, par millimètre, cinq tours d'hélice. C'est à peine si, à l'œil nu, sur le rouleau inscripteur, on peut distinguer les différents traits inscrits par l'aiguille, tant ils sont rapprochés les uns des autres.

Tous ces mécanismes ne sont jusqu'ici que des mécanismes accessoires. La partie fondamentale, ce sont les appareils inscripteurs et récepteurs. L'appareil inscripteur est représenté par un style en acier adapté à une membrane vibrante. Ce style trace un sillon sur le rouleau de cire, et ce sillon est précisément l'image de la vibration de la membrane.

Au-dessus de la membrane se trouve un tuyau acoustique. En parlant dans ce tuyau acoustique, on fait vibrer la membrane, et les vibrations se transmettent au stylet.

En passant sur la cire, le stylet enlève un petit copeau, et on voit sur la figure ci-jointe ce copeau de

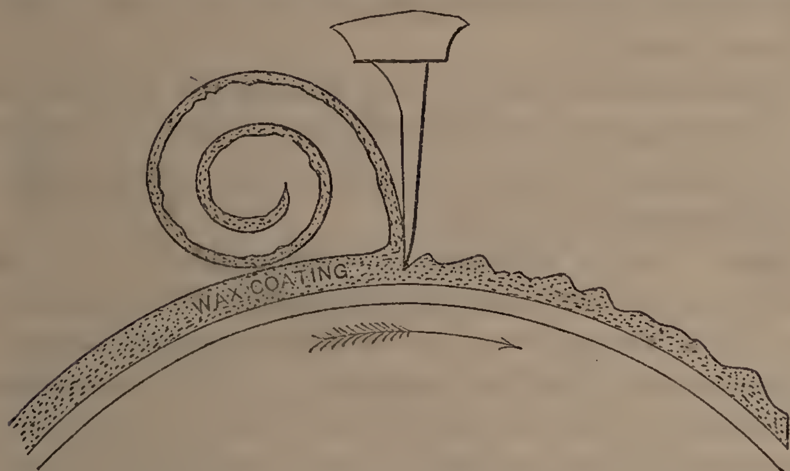


Fig. 1. — Schéma de l'inscription graphophonique, grossi environ six fois. On voit le copeau détaché par le stylet, et le sillon, de profondeur inégale, tracé sur le rouleau.

cire enlevé par le stylet inscripteur. Une disposition ingénieuse permet à toutes ces masses, représentées par la membrane et le stylet, d'appuyer d'une manière toujours égale sur le rouleau. En effet, un contrepoids fait équilibre et assure la fixité du mécanisme.

L'appareil transmetteur est aussi d'une grande simplicité. C'est une petite tige, un stylet plus flexible que le premier, qui est reliée par un fil à une membrane en celluloïde; c'est cette membrane de celluloïde qui va vibrer quand le petit stylet flexible repassera dans le sillon tracé par le style inscripteur. Il ne restera plus qu'à recueillir dans un système de tubes élastiques les vibrations de cette membrane, et on aura la reproduction du son.

Quant au rouleau, il est d'une extrême légèreté; c'est une écorce d'arbre, d'un millimètre à peine d'épaisseur, recouverte d'une couche de cire dont l'épaisseur n'est pas d'un demi-millimètre. Le diamètre de ce rouleau est de trois centimètres et la longueur de vingt centimètres; mais, évidemment, cela peut varier, et on doit supposer qu'on construira, s'il est nécessaire, des rouleaux plus longs ou d'un diamètre plus grand.

IV.

On comprend alors la manière de procéder avec cette ingénieuse machine. Ce qui est extraordinaire, c'est que, malgré la délicatesse prodigieuse de cet appareil, on puisse le manier instantanément, sans éducation préalable; point n'est besoin des difficiles et laborieuses régulations de beaucoup d'appareils scientifiques. C'est vraiment un appareil industriel, pratique, pouvant servir au premier venu.

On place le rouleau de cire sur l'axe rotatif, on adapte le récepteur sur la vis sans fin, on met en mouvement la pédale. Quand le mouvement est bien uniforme, on appuie sur le ressort qui déclanche l'axe rotatif et on parle dans le tuyau acoustique; la vibration se produit et s'inscrit, le stylet détache un petit copeau, et, quand la communication orale est terminée, on remplace l'inscripteur par le récepteur. En mettant l'oreille au récepteur, on entend le son qui avait été prononcé tout à l'heure.

Une fois que la trace a été inscrite, on peut en recommencer indéfiniment la reproduction. Le son est fixé, et fixé pour toujours. De même que la photographie perpétue les vibrations lumineuses qui, à un moment, ont ébranlé l'éther, de même la phonographie perpétue les vibrations sonores qui ont, en un rapide laps de temps, ébranlé l'atmosphère.

V.

Tous les sons peuvent être reproduits, les paroles, les bruits, les sonorités musicales. Et la reproduction est d'une fidélité saisissante; le timbre de la voix de chaque individu est facile à reconnaître, et, si la prononciation a été correcte, il n'y a pas d'erreur possible dans l'attribution à telle ou telle personne du son émis.

Quand la vibration a été très forte, il n'est pas besoin de placer les tuyaux acoustiques dans l'oreille pour entendre; en approchant l'oreille de la machine, on entend très distinctement chant ou parole : l'effet est plus saisissant encore que lorsqu'on place les tubes acoustiques dans chaque oreille. Cette voix, ayant toutes les apparences de la vie, qui sort de ce rouleau tournant, a quelque chose de magique.

Peut-être faudra-t-il porter maintenant l'attention sur l'amplification de ce son, de manière à ce qu'un nombreux auditoire puisse entendre cette reproduction d'une façon absolument parfaite.

En effet — et cela ne doit pas diminuer notre admiration — il y a deux imperfections manifestes dans ces appareils graphophoniques : la première est faible; l'autre, au contraire, est assez grave.

La petite imperfection, c'est que les sons musicaux,

quoique exactement reproduits, n'ont pas un timbre très agréable. On reconnaît admirablement la voix, on peut dire si une note est fausse ou juste; mais il y a, dans le son reproduit, quelque chose de chevrotant, de nasillard, d'aigre. Pour la reproduction des paroles, cette insuffisance du timbre existe à peine, alors qu'elle est bien marquée pour la reproduction d'un chant très sonore. Mais c'est peut-être trop demander que d'exiger du phonographe qu'il nous rende la pureté cristalline, enchanteresse, du chant mélodieux de la voix humaine. Dès maintenant la parole, sinon le chant, est parfaitement reproduite.

Quant à l'autre imperfection, elle est vraiment plus sérieuse; c'est le bruit de roulement continu, roulement bruyant, intense, au milieu duquel se détachent les paroles. Au bout de quelque temps, l'habitude permet bien d'éliminer ce bruissement répété et on ne fait plus attention au roulement continu qui ébranle l'oreille. Toutefois, ce roulement est franchement désagréable. Il gêne beaucoup quand les paroles n'ont pas été prononcées avec force.

Pourra-t-on le faire disparaître? Assurément on l'a cherché, et il faut croire que cela est d'une extrême difficulté. Mais il serait bien important de le supprimer; et cela ne semble pas au-dessus des ressources des constructeurs habiles qui ont déjà surmonté tant d'autres difficultés.

VI.

Faire disparaître le roulement continu, amplifier les sons, et rendre harmonieuse la reproduction des chants musicaux tels sont donc les progrès que le graphophone aura à réaliser encore; et nous ne doutons pas que cela soit bientôt exécuté.

Mais, en tout état de cause, le graphophone est dès à présent un appareil qui peut entrer dans la pratique, et qui, aux États-Unis, commence à devenir d'un usage général.

Supposons, en effet, deux individus possédant chacun un graphophone; si A..., par exemple, parle dans le transmetteur, il inscrit toutes ses paroles sur un rouleau. Ce rouleau est envoyé par la poste à B..., qui a aussi un graphophone, et qui, dès qu'il a reçu le rouleau, l'applique à son appareil et se donne l'audition de la correspondance reçue.

Évidemment, on a ainsi plus qu'une lettre, puisque on entend la voix de la personne qui a parlé, avec les nuances, les intonations multiples, les variétés presque infinies que donne le timbre de la parole exprimant dans sa complexité les sentiments complexes de l'âme; mais est-ce un grand avantage sur la lettre? Cela vaut la peine d'être étudié de près.

Une lettre est plus longue à écrire qu'un rouleau graphonique ou *phonogramme*, pour se servir d'une expression que l'usage consacrera bientôt. Celui qui envoie le phonogramme a économie de temps, et il peut dire en trois minutes ce qu'il serait un quart d'heure à écrire. C'est un avantage pour le phonographe sur l'écriture. Mais la lettre a de bien précieux avantages. D'un coup d'œil on peut la parcourir, comprendre ce qu'elle signifie; l'emporter avec soi, dans sa poche, la relire sans avoir besoin d'un appareil encombrant; tandis qu'un phonogramme sans graphophone, ne signifie absolument rien. Il n'a de valeur que par le graphophone. La lettre n'a besoin de rien.

On peut conserver des phonogrammes comme on conserve des lettres; mais si les lettres sont déjà encombrantes quand ce nombre atteint quelques milliers, que sera-ce des phonogrammes? Deux ou trois milliers de phonogrammes, voit-on la place qu'ils tiendraient dans une grande chambre!

Et puis, comment les reconnaître? Ils sont tous semblables à la vue. A l'ouïe, ils diffèrent; à l'œil ils sont identiques. Comment reconnaître le sens dans lequel il faut parler (1)?

Enfin, quel que soit le bon marché des rouleaux — et il paraît qu'on les vendra au prix de 0 fr. 15 chaque — ils seront toujours beaucoup plus chers qu'une feuille de papier à lettre.

Mais il n'y a pas que la correspondance, il y a les discours prononcés dans les assemblées publiques, dans les cours, les conférences; et l'inscription phonographique de ces discours rendra la reproduction imprimée plus rapide. Au lieu d'un sténographe, on aura un phonographe; et une fois le phonogramme obtenu, les ouvriers compositeurs pourront s'en servir pour donner rapidement et exactement tout le texte des discours. En outre, il y a la reproduction des opéras, des comédies, et surtout la fixation de l'improvisation musicale. Si l'on arrivait à inscrire sur le phonogramme un opéra (chants et orchestre), on pourrait se procurer à bon marché tout un opéra, et chez soi, à loisir, en pantoufles, comme le désirait M. Jourdain, entendre de l'excellente musique. Ce temps viendra, nous n'en doutons pas; mais il y a encore quelques perfectionnements à faire, notamment dans l'inscription, qui se fait mal quand on ne parle pas directement et à voix forte dans le tuyau acoustique du transmetteur.

Il paraît que les compagnies américaines ne veulent pas vendre de graphophone ni de phonographe, mais seulement les louer pour un an, et dans des conditions

(1) A ce propos, nous signalons une expérience curieuse et simple: c'est de reproduire les sons à l'envers. Les paroles sont alors absolument incompréhensibles. La musique chantée ainsi à l'envers fait une impression étrange. Le fait, assez remarquable, c'est qu'avec les sons prononcés à l'envers, on distingue encore assez bien quelle est la personne qui parle. On peut même dire si les sons prononcés ainsi sont en français ou en allemand.

La reproduction phonographique à rebours servira sans doute à élucider des problèmes intéressants de phonétique.

qui nous semblent assez dures, 200 francs par an. Elles reviendront probablement sur cette décision, d'abord parce qu'il ne faut pas abuser des monopoles que leur donnent les brevets. Cela tourne mal, même pour ceux qui en profitent au début; mieux vaut vendre mille appareils à 300 francs que d'en louer cent à 200 francs. Et puis, il faut songer qu'en France, ces locations sont déplaisantes; on aime mieux avoir un appareil à soi, qu'on garde définitivement, qu'une machine de louage qui, au bout de quelques mois, disparaît sans laisser de traces, quoique ayant coûté fort cher.

Si l'on veut que le graphophone soit employé en France, il faut qu'on puisse l'acheter, et l'acheter à un prix modéré. Sans cela on n'aura rien, ni acheteurs, ni locataires. Que les compagnies américaines en soient bien persuadées.

Raphael Chandos.

HYGIÈNE

L'hygiène moderne et la suppression des maladies contagieuses (1).

Mesdames,

Le titre de la conférence que je vais avoir l'honneur de faire devant vous a dû certainement vous surprendre : « Les maladies supprimées par l'hygiène. » Supprimées, les maladies! Mais autour de vous, sans doute, vous avez encore tout récemment entendu parler de morts ou de mourants, et je viens vous parler de maladies supprimées! Remarquez que je n'ai pas dit que toutes étaient supprimées, j'ai voulu vous montrer que la science actuelle était parvenue à en supprimer un certain nombre d'une façon presque complète, et j'ai tenu surtout à vous faire connaître comment elle y était parvenue.

Or, dans mon titre, je vous annonçais que c'était par l'hygiène. Là encore vous aurez sans doute été fort surprises. L'hygiène, mais vous la connaissez : cela consiste à mettre un foulard assez chaud, à éviter les courants d'air, à manger d'une façon modérée. Comment se fait-il que par des procédés aussi simples on arrive à des résultats aussi importants? Entendons-nous. Il y a hygiène et hygiène.

Le mot en lui-même veut dire simplement science de la santé. Pour conserver la santé, il faudrait supprimer les causes des maladies. Autrefois, l'on connaissait à peine ces causes; aussi, comme on ne pouvait se prémunir d'une façon certaine contre elles, on était obligé de se contenter de ces quelques prescriptions un peu innocentes auxquelles je faisais allusion à l'instant.

Aujourd'hui, nous sommes devenus beaucoup plus forts : nous connaissons les causes de certaines maladies, nous savons les moyens d'empêcher leur développement, et l'hygiène, la science de la santé, s'est accrue de toutes ces découvertes et devient une véritable puissance.

L'hygiène dont je vais vous parler ne sera donc pas une hygiène particulière, individuelle, extra-médicale que chacun peut appliquer à domicile, mais une hygiène plus vaste dont le médecin seul pourra faire l'application. Aussi cette conférence ressemblera peu, sans doute, à celles que vous êtes habituées à entendre. Ordinairement on vous donne des notions précises, des indications sur ce que vous aurez à faire lorsque l'Union des femmes de France vous aura confié une ambulance à diriger. Jusqu'ici vous avez pris des notes pour garder fidèlement le souvenir des leçons qui vous étaient faites. Aujourd'hui, je le crains bien, vous écrirez peu ce que je vous aurai dit, les détails de ma conférence ne seront pas conservés dans votre mémoire, je n'espère y laisser qu'une impression et qu'une résolution : l'impression que la médecine est actuellement puissamment armée contre un certain nombre de maladies, la résolution d'exécuter, au jour où cela sera nécessaire, toutes les prescriptions hygiéniques des médecins tendant à protéger la vie des blessés et des malades qui vous seront confiés.

Voici suivant quel plan je vais développer mon sujet devant vous.

Le premier procédé de préservation contre une maladie qui ait été découvert, c'est la vaccine. Mais s'il y a un siècle que ce vaccin de la variole a été découverte, si l'on connaît ce vaccin naturel depuis longtemps, il y a toute une grosse question d'un intérêt et d'une importance considérables qui est venue s'y adjoindre : celle des vaccins artificiels. Vous savez que c'est à M. Pasteur que revient la gloire d'avoir appris à l'humanité à se fabriquer des vaccins lui permettant de se mettre à l'abri de certaines maladies. Mon premier chapitre comprendra donc l'étude des vaccins. Ce premier procédé consiste à rendre l'individu vacciné réfractaire à une maladie donnée. Les germes de cette maladie peuvent pénétrer dans son organisme, ils ne s'y développeront pas et ne réaliseront pas la maladie.

Le second procédé consistera non plus à rendre le sujet réfractaire, mais à fermer la porte d'entrée par laquelle les germes morbides pourraient pénétrer dans l'organisme. Ce procédé comprend toute la question si importante des pansements antiseptiques. L'antisepsie sera mon second chapitre.

Mais jusqu'ici nous sommes vis-à-vis des microbes sur la défensive. Nous n'avons cherché qu'à nous protéger. Allons plus loin, prenons l'offensive, allons attaquer les germes des maladies où ils se trouvent, enlevons les positions où ils se retranchent, détruisons-les

(1) Conférence faite à l'Union des femmes de France.

sur place. C'est là le rôle de la médecine et de l'hygiène modernes. Actuellement nous connaissons la forme d'un certain nombre de microbes, nous savons les reconnaître dans l'eau, dans le sol, tout autour de nous. Comblons les puits où ils se trouvent, désinfectons à l'étuve les objets qu'ils ont imprégnés et nous supprimerons les maladies qu'ils peuvent causer. Voilà ce que fait l'hygiène publique actuelle, qui remplira mon troisième chapitre. Vous verrez ce qu'elle est capable de faire déjà et ce que l'on peut en espérer dans l'avenir.

Le premier vaccin dont j'ai à vous parler, c'est le vaccin de la variole, le premier en date. Est-il nécessaire que je vous démontre qu'il a supprimé la variole? Plusieurs parmi vous se diront sans doute que je vais faire un effort considérable pour enfoncer une porte ouverte. N'est-il pas de notion vulgaire actuellement que les vaccinés n'ont pas la variole? Et pourtant récemment, au conseil municipal de Paris, il était question de la création d'un institut vaccinogène. L'un des conseillers, qui occupe une haute situation médicale cependant, est venu soutenir que la vaccine ne préservait pas de la variole. La vaccination a donc des adversaires contre lesquels il faut la défendre; elle a encore des partisans trop indécis dont il est nécessaire de réchauffer le zèle. On admet volontiers qu'il est bon d'être vacciné, mais se faire revacciner, quel ennui! Voulez-vous un exemple? Des ouvriers travaillent pour le compte de la Compagnie de l'Est, à proximité de l'hôpital des varioleux d'Aubervilliers. Un certain nombre d'entre eux prennent la maladie, les autres réclament; on leur offre de les vacciner, tous refusent. Il n'est donc pas si inutile qu'on pourrait le croire de venir démontrer longuement quel service immense Jenner a rendu à l'humanité le jour où il a découvert la vaccination.

La variole aujourd'hui n'existe presque plus; il nous resterait bien peu de chose à faire pour la supprimer tout à fait. La dernière statistique annuelle publiée par la ville de Paris est celle de 1886. La variole a causé 216 décès sur une population de plus de 2 millions d'habitants: cela ne fait pas 1/10 000. Sans doute, étant donné que la mortalité par variole pourrait être 0, c'est encore trop. Mais pour apprécier ce qui a été fait, voyons ce qu'était la variole avant la vaccine.

Autrefois tout le monde était grêlé. Voyez les portraits des personnages célèbres du siècle dernier: Louis XV, Voltaire, Mirabeau, Danton, tous grêlés. Pringle, médecin anglais dans l'Inde, disait que, dans le district de Doab, peuplé de 9 millions d'habitants, 95 pour 100 étaient grêlés. Dans certains pays, il n'était permis de se marier que lorsqu'on avait eu la variole. Aux Quinze-Vingts, un tiers des aveugles avaient perdu la vue à la suite de la variole, parce que des pustules s'étaient développées sur les cornées et avaient déterminé la fonte purulente de l'œil. La croyance que la variole devait atteindre fatalement tout individu était admise par les médecins. Rhazès, médecin arabe à qui nous devons la première description bien nette de la variole, disait que « tout homme, sauf un ou deux, a la variole ». Hildebrand disait : « Si de temps en temps il meurt quelqu'un qui a prétendu n'avoir pas eu la variole, c'est que probablement il l'a eue dans ses premières années ou dans le sein de sa mère, car on trouve peu d'hommes ayant dépassé trente ans et qui n'ait eu la petite vérole. » Enfin, au siècle dernier, Paulet, à Montpellier, croyait la maladie tellement inévitable, qu'il refusait de la croire contagieuse et admettait que tout homme devait en avoir le germe en naissant.

Voulez-vous juger des méfaits de la variole d'une autre façon? Elle a joué un rôle politique et son intervention a compté dans l'histoire. Vous avez sans doute été fort émerveillées quand vous avez appris avec quelle facilité Cortez et les quelques aventuriers qui l'accompagnaient étaient venus à bout d'un empire aussi peuplé et aussi avancé en civilisation que le Mexique? Ils avaient eu la bonne fortune d'apporter la variole au nouveau monde, et cette maladie, apparaissant dans un milieu qu'elle n'avait jamais visité, s'y déchaîna avec une violence épouvantable et fit mourir plus de 3 millions et demi d'indigènes. Aussi les malheureux fuyaient-ils l'approche des Espagnols autant par crainte de leur maladie que de leurs armes. On a pu dire que Cortez n'aurait pu conquérir le Mexique s'il n'avait eu trois fléaux pour alliés : la Guerre, la Famine, la Variole. Les ravages de la variole ne se limitèrent pas au Mexique. Au Pérou, s'il faut en croire Pierre Martyr, les Espagnols durent cesser de recueillir l'or, faute de bras. A Saint-Domingue, la variole importée en 1517 fut si meurtrière, qu'un voyageur passant quelques années après se demandait si l'île avait jamais été peuplée.

Mais je ne veux pas utiliser pour ma démonstration ces faits que je viens rapporter. En effet, toutes les fois qu'une maladie contagieuse pénètre dans un pays où elle était inconnue, elle s'y montre avec une violence bien plus considérable que dans les régions où elle est acclimatée. Prenons comme terme de comparaison la mortalité par variole en Europe au siècle dernier. En France, de 1726 à 1756, c'est-à-dire en trente années, elle causait 760 000 morts, d'après La Condamine; pendant la seule année 1720, Paris avait eu 20 000 décès par variole. A Londres, d'après de Haen, elle avait emporté, en soixante-sept années, 113 851 individus. En Suède, d'après Rosenstein, dans l'intervalle de 1749 à 1765, soit quinze années, elle avait causé 144 194 décès. Toutes les années de ce siècle sont à peu près marquées par une épidémie quelque part en Europe. Prenons l'année 1796, l'année où Jenner découvre la vaccine et notons les ravages de la variole. A Londres, elle tue 3549 personnes; à Turin, elle cause autant de morts qu'il y eut de naissances; à Prague, elle est la cause de 6686 décès; dans toute la Prusse, elle fait mourir

24 646 individus. Nous sommes loin, vous le voyez, des 216 décès relevés à Paris il y a deux ans. Aussi la variole était-elle la maladie la plus redoutée. En Sibérie, dès qu'un cas de variole se déclarait, on enfermait le malade dans sa maison avec des aliments, et tout le village s'enfuyait. En Abyssinie, on allait plus loin, non seulement on ne laissait pas d'aliments au malade enfermé dans sa maison, mais on y mettait le feu et l'on brûlait tout, maison, malade et maladie. Il faut bien que la variole ait causé une grande frayeur, puisque l'on a osé se faire inoculer la maladie pour éviter d'en mourir.

Vous le savez, en effet, la variolisation a précédé la vaccine. Un individu ayant une variole bénigne, on s'était dit que si on pouvait inoculer cette variole bénigne à un autre individu, on mettrait ce dernier à l'abri d'une variole plus grave et peut-être mortelle. L'idée était d'ailleurs ancienne. Les Chinois connaissaient la variolisation. Dans l'Inde, à certaines époques de l'année, les brahmes faisaient des variolisations au milieu de cérémonies religieuses. De l'extrême Orient, cette pratique était parvenue au Caucase; les Géorgiens et les Circassiens l'utilisaient, mais se gardaient de la propager pour conserver à leurs femmes le monopole de la beauté. N'allez pas croire que c'était par une pure et noble galanterie, c'était tout simplement pour pouvoir les vendre plus cher au sérail du Grand-Turc.

A Constantinople cependant, la variolisation était connue au commencement du siècle dernier; c'est de là que lady Montaigue l'apporta en Angleterre en 1721. Jusqu'alors diverses tentatives avaient été faites en Europe, mais la méthode ne s'était pas généralisée; il fallut l'exemple d'une grande dame, bien en cour, pour lui donner l'essor.

La variolisation a des avantages. Si la variole atteignait 100 individus, elle en tuait 30; la variolisation en tuait seulement 2 sur 100. C'était mieux, mais c'était encore trop. D'ailleurs elle avait un grave tort. Un individu variolisé avait la variole, il pouvait la transmettre; la variolisation créait donc des foyers d'épidémie, et qui sait si elle n'était pas responsable en partie des ravages de la variole au siècle dernier.

La vaccination lui est infiniment supérieure. Elle consiste dans l'inoculation à l'homme du virus d'une maladie de la vache, le cow-pox. C'était une idée assez volontiers admise dans certaines parties de l'Angleterre que le cow-pox préservait de la variole. Sous Charles II, la duchesse de Cleveland avait à la cour une grande réputation de beauté; quelques courtisans la plaisantaient et lui disaient qu'elle n'avait pas à en être fière, qu'il lui suffirait d'avoir la variole pour perdre tous ses charmes. « La variole, répondit-elle, je ne la crains pas, j'ai eu le cow-pox. » Un cultivateur du Glocester-Shire, Benjamin Jesty, voulut appliquer cette notion : il vaccina sa femme et ses deux filles; mal lui en prit, il faillit être lapidé par ses voisins qui l'accusaient de vouloir transformer les siens en bœufs et en vaches. Or précisément Jenner était né à Berkeley, dans le Glocester-Shire et peut-être était-il au courant de ces idées vagues. Il eut du moins le mérite de les vérifier et de leur donner un corps.

Soyons-lui reconnaissants de l'énorme service qu'il a rendu à l'humanité et n'imitons pas ces gens, bien près d'être des ingrats, qui, recevant un bienfait de quelqu'un, se disent : « Bah! cela lui a coûté si peu! » Lorsque Jenner fit sa découverte, il y avait en Angleterre, dans chaque district, un médecin chargé de faire les variolisations et de soigner les variolisés, car cela rendait malade. Il remarqua que certaines personnes étaient réfractaires et ne pouvaient prendre la variole : c'était presque toujours des vachères qui avaient eu le cow-pox. Il se décida à inoculer le cow-pox. Vous avez vu, d'après l'exemple de Jesty, qu'il y avait quelque courage à le faire. C'est le 14 mai 1796 qu'il prit du vaccin sur la main d'une jeune vachère, Sarah Nelmes, qui s'était infectée en soignant les vaches de son maître, et qu'il l'inocula au bras de James Philipps, âgé de huit ans. C'est deux ans après, en 1798, qu'il publia ses résultats. Malgré des oppositions inévitables, la découverte fut accueillie avec enthousiasme : le parlement anglais lui vota à titre de récompense nationale la somme de 20 000 livres sterling, soit un demi-million, et Napoléon Ier, qui pourtant n'était pas tendre pour l'Angleterre, lui accorda la grâce de prisonniers anglais. La vaccine avait été introduite en France par le duc de La Rochefoucault-Liancourt.

Mais si l'enthousiasme universel sert à nous démontrer l'utilité de la vaccination, il faut vérifier s'il est légitime, et reprendre au moins rapidement ce que l'on pourrait appeler le procès de la vaccine.

On lui a fait tout d'abord des objections vagues. On a dit, par exemple, que la vaccine avait déplacé le danger : elle aurait supprimé la variole, mais aurait fait augmenter le nombre des autres maladies. Cette assertion tient à une interprétation mauvaise des statistiques. En effet, on a dit, je suppose, que depuis la vaccine le nombre des maladies de cœur avait augmenté. En effet, sur nos statistiques, les affections cardiaques sont portées comme cause de mort; au siècle dernier, les statistiques ne les mentionnaient pas. La vaccine n'a rien à voir là-dedans; la raison est tout autre : cela tient uniquement à ce que, au siècle dernier, l'auscultation n'existait pas et que l'on ne connaissait pas les maladies de cœur. On a dit aussi que la proportion des autres maladies avait augmenté. Cela est tout simple : si la variole, qui causait en moyenne 1/14 des décès, ne représente plus que 1/10 000, les chiffres proportionnels des autres maladies ont dû augmenter, mais la mortalité générale n'a pas augmenté, au contraire. La preuve en est que la durée

moyenne de la vie a augmenté depuis le début du siècle.

On a fait à la vaccine un reproche un peu plus grave : c'est qu'elle transmettait à l'inoculé les maladies contagieuses du vaccinogène. Pour éviter de recevoir ainsi par la vaccination des maladies virulentes humaines, le moyen est bien simple : il suffit de prendre uniquement du vaccin de génisse. Que si l'on redoute la transmission de la tuberculose de la vache à l'homme, que l'on se rassure. Dans les instituts vaccinogènes, on recueille le vaccin dans des tubes, on tue la génisse et l'on fait son autopsie. Si elle est tuberculeuse, ce qui est exceptionnel, on détruit tous les tubes ; si elle ne l'est pas, on peut les utiliser sans crainte.

Mais si nous avons lavé la vaccination des méfaits qu'on lui reproche, faut-il encore démontrer son efficacité et bien prouver que c'est à elle qu'est due la suppression de la variole. Sans doute, quand on voit mourir de variole noire un individu vacciné, on est tenté de croire que la vaccine ne sert à rien. Mais il ne faut pas être trop exigeant pour elle, et surtout on ne doit pas lui demander plus qu'à la variole elle-même. Un individu qui a eu la variole est devenu réfractaire à cette maladie, mais pour un temps seulement. L'immunité qui lui a été conférée n'est pas indéfinie. Louis XV avait eu la variole à quatorze ans, à Metz, ce qui ne l'a pas empêché de mourir de variole à soixante-quatre ans. Borelli cite même un fait plus curieux : il vit mourir à Bologne une femme de cent dix-huit ans d'une huitième attaque de variole. Néanmoins, ces faits n'empêchent pas d'admettre cette vérité que la variole ne récidive ordinairement pas.

L'immunité conférée par la vaccine n'est pas indéfinie non plus, mais elle n'est pas moins réelle. Rappelez-vous les tentatives infructueuses de Jenner qui ne pouvait faire prendre la variole aux personnes qui avaient eu le cow-pox. Voulez-vous d'autres preuves de l'efficacité de la vaccine. En 1870, à Montpellier, la variole faisait rage, comme un peu partout en France à ce moment; elle faisait mourir un septième des gens qu'elle atteignait. On vaccina rapidement la population. Un quart des gens que l'on vaccina étaient en pleine incubation de variole; la variole évolua chez eux, mais fut atténuée à ce point qu'un seul de ces malades mourut. Un de mes maîtres, le professeur Parrot, faisait vacciner les enfants qu'il supposait en incubation de variole : les deux éruptions se faisaient simultanément, mais les enfants vaccinés guérissaient ; or, la variole chez les enfants non vaccinés est toujours mortelle. L'influence de l'installation d'un institut vaccinogène est aussi très manifeste. Lyon, de 1874 à 1884, soit une période de dix ans, avait une mortalité annuelle par variole qui était de 164,6. En 1884, une épidémie un peu plus violente se déclare; on installe rapidement un institut vaccinogène, on vaccine, l'épidémie est enrayée aussitôt, et la mortalité par variole a été de 6 en 1885 et de 9 pour les deux années suivantes. Voulez-vous d'autres preuves ? Avant 1870, les Allemands pratiquaient la vaccination et les revaccinations d'une façon plus rigoureuse que nous. Leurs soldats en particulier avaient tous été revaccinés à leur arrivée au corps. Chez nous, surtout dans la seconde partie de la guerre, les armées étaient improvisées et l'on ne s'était pas soucié de revacciner les recrues. Voyez les résultats. Les Allemands perdent 300 hommes par la variole, les Français en perdent 25 000, presque un corps d'armée ! L'armée de l'Est était vaincue par la variole avant d'éprouver l'échec d'Héricourt. L'épreuve a paru concluante aux Allemands ; aussi, en 1874, ils ont voté une loi décrétant l'obligation de la vaccination à la naissance et des revaccinations à quatorze ans à l'école et à vingt ans à l'armée. On revaccine d'ailleurs tous les hommes à chaque appel. Depuis, la variole n'existe plus, à proprement parler, dans l'armée, elle existe à peine dans la population civile ; aussi les médecins allemands peuvent-ils dire sans trop de forfanterie qu'ils ne peuvent plus voir un cas de variole chez eux, et que pour l'étudier ils sont obligés de venir à Paris.

En résumé, vous le voyez, nous possédons le moyen de supprimer absolument la variole. Il suffit de vacciner et de revacciner; il faut se faire vacciner assez souvent pour être toujours dans la période d'immunité. La vaccine peut ne pas prendre, c'est-à-dire ne pas donner lieu à l'éruption caractéristique ; mais très vraisemblablement l'inoculation, même dans ce cas, n'est pas inutile : le virus n'a pas besoin de se manifester pour vacciner. Faut-il, parce que la variole a presque disparu, oublier toutes les précautions que l'on doit prendre contre elle ? Nullement; elle a disparu comme maladie, mais ses germes subsistent autour de nous ; nous sommes devenus réfractaires, mais elle nous entoure, elle nous guette, pourrais-je dire, n'attendant qu'une occasion favorable. Il suffit, en effet, de peu de chose pour la faire se révéler. Il a suffi, en 1870, de l'encombrement des troupes pour donner naissance à une épidémie. Jetez-lui en pâture des gens sans défense, des individus non vaccinés, de la chair fraîche, et le monstre réapparaîtra terrible. Il y a quelques années, on a amené au Jardin d'acclimatation des Esquimaux. Ils étaient huit non vaccinés; tous les huit ont été pris presque le même jour et tous ont succombé à des formes presque foudroyantes. Depuis, toutes les fois que l'on amène à Paris des individus d'une race humaine autre que la nôtre, on a soin de les vacciner, et la variole ne les atteint plus.

Vous le voyez, la démonstration est aussi complète que possible. Nous sommes absolument les maîtres de supprimer la variole, à vous d'en profiter.

J'ai insisté sans doute longuement sur ce premier type de vaccin, mais cela m'a paru nécessaire. Comment! on peut supprimer la variole, on peut chaque année empêcher à Paris deux cents individus de mou-

rir de cette maladie et l'on refuse 100 000 francs pour cela! Cela aurait fait 500 francs de dépense par chaque individu sauvé : ce n'est vraiment pas estimer trop cher la vie d'un homme; l'exécution d'un assassin entraîne plus de frais.

Mais il est d'autres vaccins dont je dois vous parler et dont l'intérêt est considérable. La vaccine était un vaccin naturel; il suffisait d'en découvrir la propriété pour l'utiliser. Mais les autres vaccins dont il va être question sont des vaccins artificiels. C'est l'homme qui les a créés, c'est l'homme qui a su domestiquer pour ainsi dire les maladies virulentes et les utiliser pour sa propre défense. Vous savez que ces découvertes considérables sont l'œuvre de M. Pasteur. Au siècle dernier, on gravait des médailles en l'honneur de Franklin, l'inventeur du paratonnerre, parce qu'il avait arraché la foudre au ciel — *eripuit cœlo fulmen* —; le service rendu par M. Pasteur à l'humanité par la découverte des vaccins est bien autrement grand.

Les premiers vaccins artificiels créés par Pasteur n'étaient pas applicables à l'homme ; c'étaient les vaccins du choléra des poules, du rouget du porc, du charbon. Puis est venu le vaccin de la rage. Vous savez quelle en est la théorie. Quand on transmet à un lapin la rage du chien, le virus rabique que l'on recueille dans la moelle de ce lapin est le virus le plus violent que l'on connaisse : il tue tous les chiens à qui on l'inocule par trépanation. Mais au lieu de faire cette inoculation de la moelle du lapin au chien dès le premier jour, qu'on laisse sécher cette moelle, on constate que la violence du virus va en s'atténuant. Ainsi, au bout de dix jours, on peut inoculer la moelle desséchée du lapin à un chien sans rendre malade ce dernier animal. Si, après cette première inoculation, on inocule au même chien une moelle de lapin du neuvième jour, puis du huitième, et ainsi de suite jusqu'à une moelle du deuxième ou même du premier jour, le chien ne devient pas enragé. Il a pu supporter, sans en mourir, l'inoculation de cette moelle du premier jour, qui est fatalement mortelle pour tout chien non vacciné. On peut maintenant le faire mordre par n'importe quel chien enragé, il ne prendra pas la maladie. Il est vacciné.

La rage pouvant être communiquée à l'homme, l'annonce de cette découverte et la possibilité de vacciner l'homme également excitèrent un vif enthousiasme. Mais s'il est des enthousiastes, il est des hostiles. Vérifions si les résultats de la vaccination antirabique humaine sont favorables ou non. Un premier fait : en 1887, à Paris, 350 personnes ont été mordues par des chiens enragés; 44 ne se sont pas fait vacciner, il en est mort 7; 356 l'ont été, 2 seulement sont mortes. D'une façon générale, sur 100 personnes mordues, il en meurt 15 environ : la mortalité chez les vaccinés n'est même pas de 1 pour 100 ; elle est de 0,77 pour 100. Il est une constatation peut-être encore plus démonstrative. Les morsures à la face et aux mains sont les plus dangereuses, parce que les crocs du chien n'ont pas été essuyés par les vêtements. Sur 100 personnes mordues dans des régions découvertes, il en meurt de rage de 80 à 90 ; parmi les vaccinés, la mortalité n'est plus que de 3,84 pour 100. Le résultat est-il assez concluant?

A l'étranger, l'enthousiasme a été pareil au nôtre ; cependant sur certains points on a été hésitant : à Naples, on avait ouvert un institut antirabique, puis on a supprimé sa subvention et on a dû le fermer. Or, presque aussitôt, il se produisit 9 cas de rage dans la population, et la municipalité s'empressa de rétablir la subvention. En Allemagne on a été plus froid : on n'a pas créé d'institut antirabique sous prétexte que la rage n'existait plus sur le territoire allemand. On surveille avec une telle sollicitude les chiens errants que la rage y est impossible. Or le premier inoculé de M. Pasteur est Joseph Meister, un jeune Alsacien, malheureusement soumis à la loi allemande ; le second venait de Dusseldorf. Constatons que si nos savants sont un peu jalousés en haut lieu, les populations les connaissent et les estiment.

C'est actuellement le seul vaccin artificiel applicable à l'homme qui ait fait ses preuves, mais l'avenir nous en promet d'autres. Voici déjà le vaccin du choléra, qu'un fervent élève de M. Pasteur, M. Gamaléïa, d'Odessa, vient de découvrir. Il a constaté que le virus du choléra transmis de l'homme au cochon d'Inde et de celui-ci au pigeon acquérait une violence inusitée. Si on fait des cultures avec les microbes cholériques ultra-virulents recueillis sur le pigeon, on constate qu'ils sécrètent une substance alcaloïde qui est un poison violent. Si l'on isole cette substance et si l'on s'arrange pour en injecter plusieurs jours de suite une dose très faible incapable de tuer un pigeon, on constate que ce pigeon est devenu réfractaire. Il est vacciné contre le choléra. Il y a là un fait théorique intéressant. Dans la vaccination charbonneuse, c'est le microbe lui-même atténué qui sert de vaccin ; dans le choléra comme dans la rage, le vaccin est, non plus le microbe lui-même, mais son produit de sécrétion, l'alcaloïde toxique.

Croyez-vous que nous soyons au bout de ces découvertes et que l'avenir de cette science nouvelle des vaccins soit borné? Tout récemment, MM. Roux et Yersin reconnaissaient encore que dans la diphtérie les microbes sécrètent aussi une substance alcaloïde, et ces expérimentateurs émettaient cette espérance que cette substance serait un vaccin. Combien de mères vont tressaillir de joie si cet espoir se réalise!

Ainsi donc toute une science nouvelle s'ouvre devant nous, riche de résultats pratiques. Les médecins vont avoir entre les mains des armes nouvelles qui sèmeront, non pas la mort, mais la vie.

J'en ai fini avec cette revue rapide des vaccins et je passe à la seconde partie de mon sujet : l'antisepsie.

Comme je vous l'ai dit en commençant, l'antisepsie a pour but de fermer la porte d'entrée aux microbes. C'est surtout en chirurgie que son rôle a été appliqué jusqu'ici. Les médecins, à l'instigation de M. Bouchard, emploient sans doute des procédés d'antisepsie interne, mais comme ce qu'ils font ressemble beaucoup à une médication, comme l'application de leurs procédés antiseptiques se fait au cours d'une maladie, il ne semble pas à première vue qu'il s'agisse d'hygiène et que leur but soit d'empêcher la production d'une maladie qui n'existe pas encore. Je ne comprendrai donc pas l'antisepsie médicale dans cette étude, quoiqu'elle présente un grand intérêt.

Limitons-nous seulement à l'antisepsie externe, à l'antisepsie chirurgicale, et voyons combien elle a supprimé de maladies. C'est là qu'il vous sera facile de voir combien mon titre de maladies supprimées est justifié. Supprimées, l'infection purulente et l'infection puerpérale qui n'en est peut-être qu'une variété; supprimée, la spticémie; supprimé, l'érysipèle chirurgical, supprimées, la gangrène et la pourriture d'hôpital; supprimées les suppurations, les fusées purulentes, les ostéites; supprimées les phlébites, lymphangites, adénites, etc., etc.!

Consultez les statistiques mortuaires des services de chirurgie d'autrefois, vous y trouverez toutes ces maladies; consultez-les aujourd'hui, vous ne les trouverez plus. Il y a deux raisons à cela : d'abord c'est qu'elles n'existent plus en réalité, et c'est ensuite que si, par hasard, un cas d'infection purulente se produit dans un service, le chirurgien en est tellement honteux qu'il n'ose pas l'indiquer sur sa statistique. En réalité, ces redoutables complications des plaies et des opérations n'existent plus, et je ne sais vraiment à quel chirurgien je pourrais demander de m'en montrer un exemple. Quelque jour elles auront même disparu des livres de chirurgie.

Autrefois c'était bien différent : on ne savait comment se mettre à l'abri de ces maladies épouvantables. On parlait de supprimer les hôpitaux, d'isoler tous les malades; on avait construit des baraques avec l'intention de les brûler dès qu'un cas d'infection purulente s'y serait déclaré. Tous les autres opérés auraient presque infailliblement succombé à cette maladie. En 1870, Alphonse Guérin recevait dans son service de l'hôpital Saint-Louis les blessés du siège de Paris : tous ses blessés, tous ses opérés mouraient d'infection purulente. Désolé de cette mortalité impitoyable, et persuadé que cette maladie était due à la pénétration de microbes dans le sang, il eut l'idée de recouvrir de ouate les plaies de ses malades, puisque M. Pasteur avait reconnu que les microbes ne traversaient pas la ouate. A partir de ce moment, l'infection purulente disparut de ses salles. Peu après, Lister, avec son pansement phéniqué, obtenait des résultats analogues. L'antisepsie était créée.

Je ne vous décrirai pas ses procédés. Il est parmi vos professeurs assez de chirurgiens qui sont des maîtres. Ils vous ont appris la théorie et la pratique des méthodes antiseptiques, et je ne me hasarderais pas à traiter ce sujet après eux. Je veux seulement vous faire apprécier la révolution que les nouveaux pansements ont apportée en chirurgie. Actuellement, le chirurgien, qui n'a plus à redouter les complications des plaies, ne connaît plus de bornes à son audace; il ose ce qui était insensé autrefois, il porte la main sur tous les organes : le cerveau, le poumon, le foie. Il est une séreuse dont le nom seul faisait frémir le chirurgien : le péritoine! Ouvrir le péritoine, c'était presque un arrêt de mort. Aujourd'hui on n'y pense plus, on ouvre le ventre couramment, cela porte un nom : la laparotomie. Pour vous montrer combien peu on redoute cette opération, voyez : M. Lawson Tait, un Anglais, a déjà ouvert le ventre à 2,000 individus. Voulez-vous connaître ses résultats? Sur le premier mille de ses laparotomies, il y a eu 92 décès; sur le second, il n'en a plus que 53. Il espère que pour le troisième sa statistique sera encore meilleure, car jusqu'à présent, dit-il, il a été trop timide; il a encore dans certains cas trop hésité. D'après lui, il est une règle qu'il ne faut pas oublier : lorsqu'il y a dans le ventre une tumeur, et que l'on ne sait pas ce qu'elle est, il n'y a qu'une chose à faire, c'est ouvrir le ventre et voir ce dont il s'agit. Vous croyez que c'est une plaisanterie, nullement. Voici un fait : un agrégé de la faculté se plaignait du foie; il va trouver un des professeurs de l'École de Paris. Celui-ci, avec un grand sens clinique, lui tint à peu près ce langage : « Je ne sais pas exactement ce que vous avez, mais presque toujours, quand le foie est malade et qu'on ne peut déterminer la maladie dont il est atteint, c'est un kyste hydatique. Le conseil que j'ai à vous donner, c'est de vous faire ouvrir le ventre. On verra ce que c'est. S'il y a un kyste, on l'enlèvera et vous serez guéri; s'il n'y en a pas, on vous recoudra et tout sera dit. » Ce qui fut dit, fut fait. L'agrégé se fit faire la laparotomie; il y avait un kyste; on l'enleva et la guérison fut complète.

M. Lawson Tait émet une autre règle, qui l'aurait fait enfermer comme fou dangereux il y a quelques années. La voici : la péritonite suppurée est un abcès comme un autre. En cas d'abcès, la règle des chirurgiens est d'ouvrir le plus tôt possible. Dans la péritonite, il faut au plus tôt ouvrir le ventre, laver avec soin tout le péritoine pour qu'il ne reste pas de pus. Et sur 30 malades, il en sauve 23.

Ne sont-ce pas là, au milieu de tant d'autres, des résultats merveilleux? Certainement, vous aviez connaissance de ces triomphes de la chirurgie, et comme beaucoup de personnes, vous avez eu à la bouche cette phrase : « La chirurgie a fait d'énormes progrès, » ce qui laisse un peu sous-entendre que ces malheureux médecins sont bien distancés et qu'ils ne peuvent ri-

valiser avec leurs collègues chirurgiens par les services rendus à l'humanité. Attendez cependant, et vous verrez si nous sommes inactifs et inutiles.

Nous avons déjà les vaccins, qui nous permettent de supprimer la variole et la rage. Croyez-vous que par ces mesures préventives nous n'avons pas sauvé autant d'existences que les chirurgiens? Seulement comme l'opération de la vaccination est presque insignifiante, elle ne frappe pas autant l'imagination que la laparotomie. D'ailleurs, quand le chirurgien opère, il y a danger de mort imminente; on guérit, l'enthousiasme est à son comble. Par contre, un médecin fait une vaccination; il se trouve qu'on n'a pas la variole par la suite, on est bien près de se dire : « Si je ne m'étais pas fait vacciner, je ne l'aurais peut-être pas eue. »

Dans l'hygiène publique, les services rendus par la médecine passent aussi inaperçus. Son rôle consistant à supprimer une maladie, une épidémie n'a pas lieu, le public ne remarque même pas qu'elle n'a pas eu lieu; il ne se rend même pas compte que l'administration et les médecins y ont été pour quelque chose. Ce que l'on remarque des mesures prises, c'est qu'elles sont vexatoires. Enfin, si les médecins viennent affirmer ensuite qu'ils ont supprimé l'épidémie, ils ne trouvent que des incrédules.

Examinons cependant s'il nous est possible théoriquement, de supprimer une épidémie. Vous savez que les maladies contagieuses sont pour la plupart causées par des microbes; pour un certain nombre le choléra, la fièvre typhoïde, par exemple, le microbe est bien connu. Supposez que, dans une région où se trouve le choléra, on constate dans un puits la présence du microbe du choléra, il suffira de combler ce puits pour empêcher les habitants d'en utiliser l'eau, pour supprimer cette cause d'infection. Que l'on ait soin avec cela d'isoler les malades, de les entourer de soins antiseptiques, de désinfecter, avec les étuves puissantes dont nous disposons, les linges, vêtements et literie des malades, la maladie est arrêtée immédiatement.

C'est théorique, dites-vous; voyons la pratique.

Commençons par le choléra. M. Snow, à Londres, avait remarqué que le seul quartier de la ville qui était atteint de l'épidémie était alimenté par la pompe de Broad Street. C'est de cette remarque que date la connaissance du rôle de l'eau dans la répartition d'une épidémie. De cette notion à la conclusion qu'il faut supprimer l'usage de l'eau contaminée pour supprimer la maladie, il n'y a pas loin. A Gênes, en 1884, le choléra éclate avec une certaine violence. En peu de jours, 270 personnes meurent du fléau; le syndic de la ville, le baron Podesta, remarque que, parmi elles, 256 habitent dans la partie de la ville alimentée par l'aqueduc Nicolay. Or cet aqueduc part du village de Busalla, où un cas de choléra s'était déclaré peu de temps auparavant. On supprime l'arrivée de l'eau dans l'aqueduc Nicolay, et le choléra est supprimé du même coup. En 1884, le choléra atteignit le nord de la France à l'automne; l'hiver arrêta ses ravages; seul, un point du territoire continuait à fournir des cas de choléra. Il était fort à craindre qu'au retour des chaleurs l'épidémie ne prît un nouveau développement. Le comité d'hygiène s'en émut, et M. Brouardel, son président et un peu son organisateur, envoya M. Charrin pour faire une enquête et supprimer la maladie. Il réussit. Un détail est intéressant. Le village du Guilvinec est bâti sur du sable de dune, le roc est à 1^m,50 du niveau du sol. Dans le lavoir, on avait lavé du linge ayant appartenu à des cholériques, l'eau du lavoir s'était infiltrée dans le sable et avait infecté tous les puits; aussi, sur cette population de 1500 habitants, la maladie avait fait 73 victimes, soit environ un mort sur 20 habitants. M. Charrin fait boucher les puits, l'épidémie s'arrête; il rentre à Paris, fier de son succès; il n'y était pas depuis quinze jours que le choléra reparaît. Il retourne au Guilvinec et constate qu'un des puits a été déblayé; il le fait combler à nouveau et cette fois l'épidémie fut définitivement supprimée. Remarquez dans ce fait l'énorme service rendu par la médecine, mais voyez aussi combien son intervention fut mal jugée. Les paysans n'y virent qu'une chose, c'est qu'on leur avait bouché leurs puits, et loin d'être reconnaissants, ils ont certainement gardé rancune au médecin qui les sauvait, mais qui leur donnait l'ennui d'aller chercher l'eau au village voisin.

Pour la fièvre typhoïde, on a des observations analogues. Il y a vingt ans, Chaumont était alimenté par le réservoir de la Tannerie situé au bas de la ville, la fièvre typhoïde y régnait en permanence. M. Michel fait supprimer le réservoir : la fièvre typhoïde cesse. En 1881, on rouvre le réservoir de la Tannerie; quinze jours après, la fièvre typhoïde reparaît. A Auxerre, en 1879, la fièvre typhoïde se manifeste avec violence. M. Dionis des Carrières remarque que les seules personnes atteintes sont celles qui reçoivent leur eau de la source du Vallan. Or, dans une maison située au-dessus de cette source, était venue mourir une personne qui avait pris la fièvre typhoïde à Paris. Pour vérifier si de cette maison les infiltrations pouvaient aller jusqu'à la source du Vallan, M. Dionis verse de la fuchsine dans la cour de la maison et, vingt minutes après, la source contenait la matière colorante. Vous avez entendu parler sans doute du malheur épouvantable qui frappa une famille parisienne à Pierrefonds en 1886. Trois jeunes filles et une bonne moururent de cette maladie; la maison tirait son eau d'un puits dans lequel MM. Chantemesse et Widal reconnurent la présence du bacille d'Eberth, le microbe de la fièvre typhoïde. Or la maison était pour ainsi dire en permanence le siège de la maladie. On a comblé le puits maudit, que ne l'a-t-on fait plus tôt?

Pour la dysenterie, les mêmes faits se reproduisent.

Pour la fièvre intermittente, le rôle préventif du médecin est considérable. Vous savez qu'on a dit que notre plus grand adversaire dans la conquête de l'Algérie, c'était la fièvre intermittente. C'est à un médecin militaire, M. Maillot, que l'on doit la colonisation de cette France nouvelle. C'est lui qui a appliqué en grand l'usage du sulfate de quinine; mais cela ne rentre pas dans mon sujet, je ne veux signaler qu'un fait. Il a reconnu la nécessité du desséchement des marais insalubres, et il a rendu ce desséchement possible en faisant remarquer que les marais n'étaient dangereux que la nuit. On pouvait travailler sans crainte tant que le soleil était au-dessus de l'horizon. C'est au desséche de la Mitidja et du lac Fezzara en particulier que notre race a pu prendre pied en Afrique; aussi la récompense nationale récemment accordée à M. Maillot n'était-elle que l'expression d'une juste reconnaissance.

Pour la tuberculose, voyez ce que nous faisons. Il y a eu un congrès récemment pour étudier cette maladie. Dans le public, tout le monde demandait : « Avez-vous trouvé son traitement? » Nous étions forcés de répondre non; mais nous nous étions occupés surtout des mesures à prendre pour empêcher le développement de la maladie, pour la supprimer. Nous avons demandé au gouvernement de faire surveiller les vacheries qui peuvent vous vendre avec le lait le germe de la tuberculose; nous avons demandé que les abattoirs fussent surveillés pour que la viande de boucherie ne contienne pas les bacilles tuberculeux. Vous le voyez, partout, pour ainsi dire, la préoccupation actuelle de la médecine est de supprimer les maladies. Elle n'est pas arrivée encore à tout supprimer, mais plus elle va, plus elle devient puissante contre les germes morbides. Les conseils qu'elle peut donner ne sont plus des conseils vagues, ils ont une précision de plus en plus grande; les résultats sont de plus en plus manifestes. Aussi, si notre action n'est pas remarquée du public, est-elle appréciée en haut lieu. Il n'est pas de loi visant la santé publique où le médecin ne soit consulté, même plus, où il ne dirige la plume du législateur. Et l'on dira que la médecine n'a pas fait de progrès! Certainement elle en a fait, mais la lumière est venue d'un autre côté qu'on ne l'attendait. Les alchimistes d'autrefois cherchaient à transformer les métaux en or. Ils n'ont pas réussi, mais ils sont les pères des chimistes modernes qui ont fait mieux que cette transmutation des métaux. Le but que se proposait la médecine était de guérir les maladies; il se trouve qu'elle découvre mieux que ce qu'elle avait pu rêver, la possibilité de les supprimer.

Sans doute cette science nouvelle n'est qu'à ses débuts, mais ses premiers résultats sont assez beaux, les espérances qu'elle laisse entrevoir sont considérables, et ses progrès sont assez rapides pour que l'on puisse compter sur de nouvelles et prochaines victoires. Au moment où les frères de Montgolfier faisaient leurs premières études d'aérostation, une vieille marquise de leur famille les plaisantait de leur prétention et ne voulait pas croire au succès de leurs expériences. Le jour où elle vit s'élever le premier ballon, elle eut un accès d'enthousiasme mêlé de douleur : « Oh! ces hommes, dit-elle, ils vont tout pouvoir, ils finiront par ne plus mourir; mais le malheur est que je serai morte quand ils auront trouvé ce secret. » Pour nous, espérons encore vivre assez pour voir supprimer toutes les maladies contagieuses; le souhait n'est pas tellement extraordinaire qu'il ne puisse être réalisé.

En terminant, permettez-moi de faire une constatation qui rassure votre patriotisme : notez le rôle important, capital que joue la France dans toutes ces découvertes.

Pour la vaccination, sans doute Jenner a trouvé le vaccin de la variole; mais Pasteur ne lui est-il pas de beaucoup supérieur? Il n'a pas trouvé un vaccin déjà existant, il a su en créer d'autres qui n'existaient pas, il a su formuler les lois qui permettront à d'autres savants d'en créer de nouveaux.

Pour l'antisepsie, si Lister a donné une formule de pansement qui d'ailleurs n'est plus absolument classique, il a eu pour précurseur Alph. Guérin, que j'ai l'honneur de compter au nombre de mes maîtres. Ajoutons d'ailleurs qu'il existe déjà une antisepsie médicale à laquelle s'attache le nom de M. Bouchard.

Enfin, pour l'hygiène publique, on peut dire qu'elle s'organise concurremment dans tous les États. Si en Allemagne l'impulsion de M. R. Koch, qui a découvert les bacilles de la tuberculose et du choléra, est toute-puissante, en France, comme vous l'avez vu, l'impulsion de M. Brouardel n'est ni moins active ni moins efficace.

Dans chacune de ces branches, la France est au premier rang, rivalisant tantôt avec l'Allemagne, tantôt avec l'Angleterre. Les autres nations ont le droit d'être jalouses de nous, et elles n'y manquent guère; la France n'a rien à envier à ses voisins.

P. Gallois.

TRAVAUX PUBLICS

Le chemin de fer du mont Pilate.

Le chemin de fer du mont Pilate est le plus nouveau des chemins de fer alpestres, et celui peut-être dont la construction est la plus hardie. Tous les curieux qui ont pu visiter cette ligne, qui dans le courant de l'été prochain sera entiè-

rement livrée à la circulation, sont unanimes à affirmer que le travail en est admirable et que son ouverture ménage aux touristes une surprise des plus grandioses.

Tous les étrangers qui visitent Lucerne, ce point central des voyages en Suisse, connaissent bien le Pilate, dont la silhouette altière, aux contours nets et aigus, tranche si violemment sur le magnifique paysage que l'on découvre aux environs de la ville. Depuis les temps les plus reculés, cette étrange montagne a frappé l'imagination des gens du pays. De ses flancs sortent les plus redoutables tempêtes. Le soir, tandis que le soleil couchant rougit doucement les autres montagnes, le Pilate ne paraît que plus sombre, projetant son ombre noire sur le lac bleu des Quatre-Cantons. Tantôt il cache sa tête dans les nuages, tantôt il domine orgueilleusement l'amas de vapeurs où sa base disparaît. Il a eu de tout temps une physionomie à part, et sur lui les légendes circulent plus nombreuses que sur toute autre montagne des Alpes. On le croyait habité par des dragons rampants ou ailés, des oiseaux-fantômes, des gnomes et des saints, pétrifiés comme Frédéric Barberousse. Le prince juif, dont il porte le nom, résidait dans un petit lac de cette montagne, et, quand on y jetait des pierres, il en sortait pour déchaîner sur le pays la dévastation et la mort. On était si convaincu au moyen âge de la fatale puissance du spectre de Pilate, que la municipalité de Lucerne avait défendu sous des peines sévères l'ascension du mont maudit, et obligeait sous serment les bergers et les pâtres à empêcher personne d'y monter. Notre époque seule a déchiré les voiles qui couvraient ce lieu redoutable. Depuis que le grand naturaliste genevois, Saussure, a fait connaître les sublimes beautés du monde des montagnes, et que Albrecht de Haller a consacré aux Alpes un ouvrage magnifique, des milliers de visiteurs ont escaladé le Pilate. et ils ne peuvent faire assez l'éloge de la grandeur du site, de ses ravins et de ses rochers, non plus que de la vue incomparable que l'on contemple de sa cime.

Depuis le commencement du siècle, l'affluence des touristes était devenue si grande qu'il avait fallu leur procurer un asile sur la montagne. Il y a environ trente ans, des auberges s'établirent sur le Klimsenhorn et dans la brèche qui sépare l'Oberhaupt et l'Esel, ces deux puissantes masses de rochers qui couronnent le mont Pilate; mais pour beaucoup de visiteurs l'ascension n'était pas possible, tant les difficultés en étaient grandes. L'idée vint alors de rendre la montagne plus accessible à ses admirateurs, comme on l'avait fait si heureusement pour son rival de l'autre côté du lac, le fameux Righi. Deux Zurichois énergiques, le colonel Locher et Guyer-Freuler, publièrent, en décembre 1885, un projet hardi, mais parfaitement étudié, d'un chemin de fer sur les flancs du Pilate. Ils trouvèrent les fonds nécessaires, et bientôt la société de construction fut organisée. Les noms de MM. Locher et Guyer étaient déjà bien connus, car l'un comme ingénieur-mécanicien, l'autre comme administrateur financier, avaient déjà dirigé avec une activité aussi éclairée qu'infatigable la construction d'une des sections les plus difficiles de la ligne du Gothard, celle de Fluelen à Gœschenen. A ces deux personnes, il est juste d'en ajouter une troisième, le major Britschgi, d'Alpnach, qui a rendu un grand service à l'œuvre en servant d'intermédiaire entre la société de construction et la commune d'Alpnach, dont le chemin de fer traverse le territoire jusqu'à la ligne de partage des eaux.

Le travail fut commencé pendant l'été de 1886, et dès la fin de celui de 1888, après deux années dont les intempéries de la montagne avaient à peine permis d'utiliser la moitié, il était terminé dans ses parties les plus essentielles.

Depuis l'extrémité du bras sud-ouest du lac des Quatre-Cantons, où se trouve la ville d'Alpnach, le chemin de fer s'élève par une rampe hardie de 441 mètres à 2070 mètres au-dessus du niveau de la mer, en suivant une étroite corniche entre les deux masses rocheuses de l'Oberhaupt et de l'Esel. La différence d'altitude entre les deux extrémités du chemin est donc de 1629 mètres pour une longueur totale de 4618 mètres. La pente moyenne est de 42 pour 100, soit 22° 47′; la pente maximum est de 48 pour 100, soit 25° 39′. De plus fortes pentes ont déjà été gravies par des chemins de fer funiculaires; mais celui du mont Pilate est le seul qui franchise des rampes de 48 pour 100 au moyen de roues dentées.

Du fond de la vallée, la ligne s'élève à travers les prés ombragés d'Obsée, s'engage ensuite dans un vallon verdoyant et traverse les forêts de sapins dans la direction d'un effrayant précipice appelé Wolfort. Elle franchit cet abîme sur un pont de pierre dont la courbe est aussi remarquable que savante, et par deux tunnels à pente raide elle arrive au Risleten. Là, depuis des siècles, les pierres roulantes et les éboulements ont formé sur le flanc de la montagne toute une colline de débris. Bientôt, à l'Emsigenalp, elle atteint la région des pâturages. Là, près de quelques sapins gigantesques, se trouve le garage pour les trains qui se croisent. La vue est déjà imposante. Toujours conservant sa pente de 48°, le chemin de fer gagne le gradin supérieur, le Mattalp, où des roches amoncelées, impénétrables, se dressent devant lui. Comment aller plus loin ? Il se détourne un peu vers l'est, du côté de Rosegg, et de là s'accroche à une hauteur vertigineuse sur le flanc perpendiculaire de l'Esel qu'il perce de quatre tunnels.

On est stupéfié par la hardiesse du travail et par la sauvagerie du site. Si l'on regarde du côté du Mattalp, resté bien loin au-dessous, le chemin de fer apparaît comme une échelle appuyée contre la montagne, et l'on peut à peine se figurer que l'on soit passé par là.

La ligne traverse ensuite l'angle occidental de l'énorme croupe rocheuse de l'Esel, et, prenant un dernier élan, elle atteint le haut portail de la station, « Sommet du Pilate », qui s'appuie non loin de l'hôtel des voyageurs à la muraille de rochers.

L'infrastructure du chemin de fer forme d'un bout à l'autre un mur continu, entièrement soudé à la montagne, et couvert de fortes dalles de granit. Ces dalles viennent des car-

rières d'Osogna, dans la vallée du Tessin, de l'autre côté du Gothard.

La voie ferrée est unie à la maçonnerie, mètre par mètre, à l'aide de puissants crampons de fer. Elle se compose de deux rails et d'une crémaillère médiane à double rangée de dents, une rangée de chaque côté. Les dents ont été taillées dans l'acier par une machine spéciale. Le train se compose d'une petite locomotive pouvant supporter une pression de 12 atmosphères et d'un wagon à quatre compartiments disposés en escalier; tout le train peut porter 32 personnes, outre le personnel de la compagnie. Chaque voiture porte deux paires de roues dentées à axe vertical qui s'engrènent de chaque côté avec les dents de la crémaillère. Le soin apporté à la construction de la voie, à celle des machines et des freins automatiques, fonctionnant constamment, exclut toute idée de danger. La vitesse, à la montée comme à la descente, est d'un mètre par seconde, et chaque train accomplit le trajet en 80 minutes environ.

Rarement on a construit un chemin de fer dans des conditions aussi exceptionnelles que celui-ci. La raideur des pentes, qui dans les parties supérieures sont absolument inaccessibles, rendait le travail des plus difficiles. Les ingénieurs de la compagnie et leurs employés ont eu d'aussi grands dangers à courir que les faucheurs d'herbes sauvages ou les chasseurs de chamois, et ils ont eu besoin d'intrépidité et de sang-froid tout autant qu'eux. Sous la direction du colonel Locher et de l'ingénieur en chef Hauszler, ils ont accompli leur tâche avec un courage vraiment héroïque.

Les difficultés de la construction dans la haute région des rochers ont été considérables. Pour y arriver, pour s'y faire descendre suspendu à des cordes ou des chaînes, il fallait une incroyable hardiesse, et le travail était excessivement pénible dans des endroits où l'on ne trouvait pas de place pour poser le pied et où l'on ne pouvait se retenir à rien. Malgré les expériences faites dans la vallée au début des travaux, les ingénieurs et les ouvriers se sont souvent trouvés dans l'embarras, et l'entrepreneur qui dirigeait chaque section des travaux a dû plus d'une fois chercher, séance tenante, des moyens nouveaux pour parer à des difficultés inattendues.

Les conditions climatériques de la montagne opposaient un égal obstacle à l'organisation des travaux et à leur accomplissement. Souvent les dispositions prises le matin devaient être changées dès midi, à cause du mauvais temps qui était survenu. Cette lutte perpétuelle contre mille difficultés diverses exigeait plus de patience et d'intelligence que la construction de tout autre chemin de fer ne l'a jamais fait.

En effet, la ligne du Pilate ne pouvait pas être commencée, comme une autre, sur plusieurs points à la fois ; l'attaque n'était possible qu'à un seul endroit, et aucun chemin ne pouvait être créé pour amener les matériaux. On construisit d'abord une faible longueur de ligne et, dès qu'elle fut terminée, on l'utilisa aussitôt pour transporter plus loin le matériel. Mais malgré cela, et même pour le travail le plus rapproché, on eut encore besoin d'une aide, et il fallut employer, soit les forces réunies des ouvriers, soit celle des mulets. Les pierres, les dalles, le ciment, l'eau, les pièces métalliques étaient tirés du wagon de matériel et transportés ainsi à pied d'œuvre. Les mulets résistèrent jusqu'aux plus hautes cimes aux mauvais chemins et aux intempéries; jamais des chevaux n'auraient pu les remplacer. Quant aux grandes dalles du Tessin, elles étaient placées sur de solides appareils construits tout exprès et traînées par 30 ou 40 ouvriers jusqu'à l'endroit où l'on devait les utiliser.

Dans tout le personnel des travaux, composé en grande partie d'Italiens, la gaieté et la bonne harmonie n'ont cessé de régner pendant toute la durée de l'entreprise, car la compagnie faisait pour eux tout ce qui était en son pouvoir : elle leur donnait un abri, veillait à leurs besoins, les faisait soigner en cas de maladie. Bien payés, les ouvriers trouvaient à bon marché, et dans de bonnes conditions, de la viande, des pâtes d'Italie, du pain, du lait, du café, de la bière. Un d'eux, questionné sur la marche des travaux et la date de leur achèvement, répondit : « Si seulement la montagne était deux fois plus haute ! » Les groupes d'ouvriers, faisant la sieste sur les hauteurs, formaient un tableau des plus pittoresques. Ils plaisantaient, chantaient, fumaient et, couchés tout de leur long, se reposaient au soleil avec une nonchalance tout italienne. Les ingénieurs avaient également leur cuisine, toujours très bien tenue, et qui était reportée plus loin, ainsi que les baraques des travailleurs, à mesure que la ligne avançait.

Dès le commencement de l'automne, il fallut suspendre le travail en plein air; dans les tunnels seulement on le continua. Il fallait, pour résister en hiver à des hauteurs de 1800 à 2000 mètres, des natures exceptionnellement robustes. Bien que toutes les mesures eussent été prises pour assurer l'alimentation des ouvriers, ainsi que leurs communications avec le reste du monde, il pouvait arriver cependant que toute relation avec la vallée devînt impossible. On avait réservé pour ce cas des approvisionnements de conserves : biscuit, café, viande, chocolat, thé et médicaments, dont on ne devait faire usage que dans le cas de nécessité absolue.

L'orgueil et la satisfaction se peignent sur les traits de tous ces braves travailleurs quand on admire la grandeur de leur ouvrage et que l'on en fait l'éloge. Lorsque, le 17 août dernier, le premier train de voyageurs amena sur le Pilate le conseil d'administration de la compagnie, ce fut une allégresse générale parmi eux. Jusque fort tard dans la nuit, on entendit leur musique, composée d'un cor, d'une clarinette et d'un accordéon, et tandis que la rafale faisait rage sur les sommets et que les éclairs illuminaient les rochers, ces braves gens tiraient un feu d'artifice. L'effet des fusées était assez piteux en face de la grande nature alpestre et des horreurs de la tempête nocturne; mais ils tenaient à montrer leur satisfaction du résultat obtenu.

Malgré l'achèvement de la ligne, le sommet du Pilate est encore couvert de travailleurs activement occupés. A heure fixe, la montagne retentit du tonnerre de la dynamite qui

fait sauter les rochers pour faire place au nouvel hôtel. Ce sera une puissante construction adossée à la masse de l'Oberhaupt, exposée à l'est et au midi, et protégée contre les ouragans du nord et du nord-ouest. Ensuite on établira le long de l'arête du Tornlishorn un chemin qui gravira la pente perpendiculairement et, après une montée de plus de 200 mètres, amènera les visiteurs sur ce rocher, qui est la plus haute cime du mont Pilate. Ce sera bien la promenade la plus curieuse de l'Europe, et l'on y découvrira une vue qui n'a pas sa pareille.

J. HARDMEYER.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le pavillon des Forêts.

On éprouve, en sortant du beau pavillon consacré à l'Administration des forêts, un sentiment particulièrement vif de regret à songer que dans peu de mois il va falloir voir disparaître ce bâtiment si laborieusement construit, rempli de tant de documents intéressants, et dont l'ordre et l'aménagement font tant d'honneur à ceux qui en ont conçu et réalisé l'exécution. C'est un véritable musée, en effet, le musée du bois, une histoire bien ordonnée et clairement exposée d'une des grandes ressources du sol français, un musée où l'on s'instruit sans fatigue, où l'on est assuré de puiser des notions précises et utiles, et où tout parle clairement à l'esprit. Ce pavillon est, à notre avis, l'une des belles installations de l'Exposition; il mérite d'être signalé à l'attention de tous.

C'est sur les pentes du Trocadéro qu'il s'élève : c'est ce grand bâtiment fait de bois naturel et de poutres non dépouillées de leur écorce qui se présente, en face du pavillon des Travaux publics, niché au milieu d'arbres verdoyants, un peu à l'écart de la foule, comme il convient d'ailleurs, entouré de belles corbeilles de fleurs et de serres variées. Il exhale encore cette bonne et saine odeur du bois fraîchement travaillé, et tout, en lui, parle de la forêt. Pénétrons à l'intérieur. Il faut gravir quelques marches : le pavillon est sur la pente, en effet, entouré de rocailles et d'un petit torrent — l'eau en est médiocrement agréable à l'œil, soit dit en passant. — Tout ce pavillon est construit en bois naturel, en arbres de nos forêts, de branches diversement sciées, le tout revêtu de son écorce, sans que le rabot ait passé par là, et agencé de façon à produire une décoration assez simple et parfaitement naturelle. Au rez-de-chaussée, une galerie couverte précède les portes, et entoure trois faces du bâtiment. Elle est supportée par de puissants troncs d'arbre droits et fermes. Ces troncs, comme d'ailleurs tous ceux qui entrent dans la structure du pavillon, ont été fournis par nos forêts françaises et algériennes, et il convient d'ajouter que pas un arbre n'a été sacrifié en vue de l'Exposition : l'on a simplement choisi parmi les coupes de l'année les matériaux qui ont paru le mieux convenir à cet édifice; pas un tronc n'a été spécialement choisi et abattu, et l'on n'a fait qu'utiliser les ressources courantes.

Les matériaux — il en est d'encore vivants et qui donnent des pousses vertes — viennent principalement des forêts de Fontainebleau et de Montceau; les mélèzes et pins, toutefois, viennent de Gérardmer, et les châtaigniers, de Marly. Ajoutons — c'est un point intéressant — que cette belle exposition ne représente qu'une dépense de 200 000 francs, construction comprise. Sans doute, nombre d'objets ont été prêtés ou donnés, parmi les collections qui se trouvent à l'intérieur, mais beaucoup d'entre eux ont été achetés. Les organisateurs ont tiré un excellent parti du budget qui leur était attribué. Mais revenons à notre description. Les piliers, troncs d'arbres naturels, sont d'une belle venue. Ce sont d'ailleurs des arbres d'âge respectable, ayant de quarante-cinq à cent cinquante ou deux cents ans. Parmi les plus âgés, l'on remarquera des piliers en cormier qui ont deux siècles. Le fait est à signaler, car cette essence n'atteint généralement pas les dimensions que nous lui voyons ici.

Sous la galerie qui précède les portes d'entrée, l'on remarquera quelques belles rondelles découpées dans des troncs de très vieux arbres, un beau morceau de lignite, et une souche d'arbre préhistorique recueillie au Havre. Les côtés et le plafond de la galerie sont faits de branches juxtaposées, ordonnées de façon à produire des dessins variés, entrecoupées çà et là de fragments d'écorce ou de bois naturel formant des ornements qui interrompent la monotonie des parois. A l'intérieur, nous l'avons déjà dit, c'est un véritable musée du bois. Au milieu, diverses scies pour abattage et débit des troncs, avec de nombreux modèles montrant les méthodes usitées dans le sciage et le débit des troncs en planches, en poutres, en pièces de forme et d'épaisseur variées, c'est-à-dire des échantillons de troncs sciés en long. Sur le pourtour, deux étages : le rez-de-chaussée, où l'on se trouve en entrant, et un premier étage, large de trois ou quatre mètres environ, qui repose sur la galerie extérieure, et d'où l'on embrasse du regard tout le rez-de-chaussée. En haut comme en bas, une foule d'échantillons et de collections. Un ordre parfait a présidé à l'aménagement des uns et des autres, et la classification, la disposition adoptées, sont excellentes. Les parois du rez-de-chaussée sont en quelque sorte subdivisées en compartiments juxtaposés que séparent les principaux piliers, et chacun de ces entre-colonnements est consacré à une essence distincte; il n'y a d'exception que pour deux d'entre eux qui ont été réservés à des expositions d'outils.

Les essences sont groupées par ordre naturel, selon les familles végétales, et pour chaque essence l'on nous montre différents échantillons de bois brut et débité en planches, en poutres, de toutes dimensions, des rondelles, et en outre toute une série d'objets fabriqués avec le bois. Ces objets sont choisis parmi ceux à la confection desquels le bois est plus particulièrement employé, et chaque panneau nous montre non point tout ce que l'on peut faire avec chaque essence — il n'y aurait pour ainsi dire pas de limites, et chaque panneau ressemblerait à son voisin — mais ce à

quoi celle-ci sert le plus particulièrement. Il s'agit donc ici des applications spéciales, parfois exclusives, de chaque bois.

Parcourons rapidement ces panneaux. Voici le tilleul. Bois tendre et léger, il ne sert guère dans la construction, et c'est un médiocre combustible. Son charbon est toutefois bon pour la fabrication de certaines poudres, et son bois reçoit de nombreux emplois. Les luthiers le recherchent pour certaines parties de leurs instruments; les sculpteurs sur bois en font quelque usage, mais il sert surtout à la fabrication des jouets d'enfants. On l'utilise encore beaucoup pour la saboterie, la fabrication des allumettes et celle de la pâte de papier. Il est une partie de cette essence que l'on emploie encore d'une façon très spéciale : c'est son *liber*. L'écorce est abandonnée quelques mois à l'eau où elle subit une sorte de rouissage, le liber se détache et forme ce qu'on appelle la *tille*, une sorte de substance filamenteuse, fort tenace, que l'on tresse de façon à en former des cordes. L'industrie de la tille est encore peu développée, mais peut-être prendra-t-elle un essor quelque jour. L'on peut voir un grand nombre de ces cordes au pavillon des Forêts; elles servent à entourer nombre d'installations; on les trouve encore en guise de rampe dans les escaliers, et de barrières, et l'on en voit entourant la base de la plupart des piliers. Ce sont de bonnes cordes d'ailleurs.

Le panneau du tilleul en présente de nombreux échantillons, dans toutes les phases de la fabrication, comme aussi des objets dans la confection desquels le tilleul entre plus particulièrement.

Puis vient l'érable. Un coup d'œil sur les objets exposés montre à quoi il sert principalement : voilà des robinets, des outils divers, des manches et des éclisses de violons, des plaques pour découpage, des planches teintes, des chaises, etc. Voici, à la suite, la série des arbres fruitiers : le poirier, dur, compact, prenant bien la teinture, qui est fort recherché pour la sculpture; le cerisier, employé pour chaises et fauteuils, apprécié des luthiers, fort utilisé pour la fabrication des pipes et des instruments de dessin; le sorbier, l'alisier, recherchés pour les règles et équerres, et certains instruments de musique. Le cornouiller ne sert guère que pour les cannes et manches d'outils; la bruyère, pour les pipes et balais; le frêne, pour le merrain, les rais, les chaises, la carrosserie surtout.

Chacun connaît le grand rôle que joue le noyer dans la fabrication de l'ameublement : il n'est pas besoin d'y insister. Le sapin sert surtout à faire des tables d'instruments à cordes, des planches et des caisses, des allumettes et de la pâte à papier. On l'emploie encore à faire des jouets d'enfants : le visiteur verra, au pavillon des Forêts, une série représentant différentes phases de l'évolution que traverse un morceau de sapin pour devenir cheval de bois d'enfant.

Voici encore l'épicéa, très utilisé comme bois de résonnance; on en fait beaucoup de tables d'harmonie. Puis le mélèze, très employé dans la charpente des maisons et vaisseaux et pour la tonnellerie; le pin maritime, dont on fait surtout des traverses de chemin de fer, des pilotis, de la charpente. La grande spécialité du châtaignier, ce sont les échalas et la tonnellerie; du tremble, les allumettes; du peuplier, la pâte à papier, qui est excellente, les allumettes, le charbon, bon pour la poudre, les planches pour caisses. Le bouleau sert surtout à faire des sabots, et on le distille avec le hêtre, de préférence à beaucoup d'autres bois, pour en extraire toute une série de produits que nous rappellerons en passant, comme ils le sont d'ailleurs au visiteur par les échantillons qui lui en sont exhibés. Ces produits occupent aujourd'hui une industrie très florissante. Parmi eux signalons d'abord l'alcool méthylique, l'éther pyroligneux d'autrefois. *Autrefois* n'est pas bien éloigné, d'ailleurs : cela représente le début du siècle. Voici encore le goudron de bois, qui, on le sait, diffère à plusieurs égards du goudron de la houille. D'ailleurs, la composition du goudron de bois n'est guère homogène, car les produits qu'on y trouve varient sensiblement, selon l'essence d'où il dérive. Le goudron de bouleau se prépare beaucoup en Russie : on y emploie particulièrement l'écorce de cet arbre, que l'on a soin de recueillir en mai, au moment où l'arbre se trouve en pleine sève. C'est de ce goudron de bouleau que l'on extrait une huile légère, renfermant elle-même un principe particulier — en petite quantité — et c'est ce principe qui sert à donner au cuir dit de Russie l'odeur spéciale que chacun connaît. D'une façon générale, les goudrons de bois s'emploient surtout pour la conservation du bois utilisé dans les constructions navales : c'est Glauber qui, en 1657, fut le premier à recommander cette méthode de conservation.

L'acide acétique représente encore un dérivé important du bois, et l'on sait que cet acide, avec les sels qu'il contribue à former, est fréquemment employé dans l'industrie. On voit encore, au pavillon des Forêts, nombre d'échantillons de pâte à papier préparée avec du bois. Assurément, jusqu'ici, le bois ne donne point un papier aussi fin que celui que l'on tire des chiffons; mais on obtient une série de papiers ordinaires d'excellente qualité, et si l'on mélange à la pâte de bois des proportions variables de pâte de chiffons, on arrive à fabriquer des papiers très satisfaisants et qui se distinguent difficilement des meilleurs produits obtenus avec le chiffon. Faut-il rappeler encore, parmi les produits du bois, la résine et ses multiples dérivés, si utiles dans tant d'industries, le sucre de bois, etc.?

Mais l'énumération deviendrait fastidieuse. Le bouleau, en dehors des produits de distillation, présente diverses particularités et propriétés intéressantes. C'est ainsi que son écorce est riche en une résine particulière qui lui assure une imperméabilité et une inaltérabilité très marquées, comme on le peut voir en constatant que, dans les tourbes ou les lignites, l'écorce de cet arbre a parfaitement résisté, alors que le bois même a entièrement disparu. Ces propriétés exceptionnelles font rechercher l'écorce de bouleau pour la fabrication de tabatières et de semelles contre l'humidité, et en Russie, nous l'avons vu, elle est soumise à une exploitation réglée. Ajoutons encore que la sève de cet arbre sert à la fabrication de certaines boissons spiritueuses.

Dans la série de ce qu'en terme de foresterie l'on nomme les morts-bois, le visiteur trouvera à s'instruire abondamment. Ici, c'est la bourdaine, dont le charbon est le meilleur de ceux que l'on connaît et emploie pour la fabrication de la poudre; là, le buis, très recherché pour la sculpture, la tabletterie et le tour; le coudrier, employé pour les cercles, corbeilles, étuis, hottes, caisses d'emballage et échalas; le genévrier, qui sert à fabriquer les bois de crayons; le houx, bois dur et résistant, dont l'on fait des dents d'engrenage — là où l'acier n'est pas utilisable; — le troène, qui fournit un bon charbon pour poudre.

Voici encore le micocoulier, arbre du Midi, qui sert beaucoup à faire des fourches et les manches à fouet dits perpignans; puis l'orme, qui est très recherché dans la fabrication des poulies, comme on le peut voir par un coup d'œil jeté sur le panneau correspondant à cet arbre, et dans celle du gros charronnage et des tampons de wagons. Avec le charme, nous arrivons à un bois dont les applications sont nombreuses. Dur et tenace, il sert à faire les dents d'engrenage, les formes de chaussures employées par les cordonniers, aux coups de maillet desquels il résiste facilement; le merrain en général, les coins, les blocs, etc. Mais les deux essences les plus importantes de nos forêts n'ont point encore été citées : ce sont le hêtre et le chêne. C'est à elles que l'emplacement le plus considérable a été réservé, en raison de leur grande utilité et du nombre de leurs applications. Et, de fait, c'est une intéressante histoire que celle de ces deux essences, si l'on considère la multiplicité et la variété des usages auxquels elles se prêtent, l'abondance avec laquelle elles se présentent dans nos forêts, et leurs qualités principales. Pourtant, le hêtre ne vit jamais très vieux ni ne devient très grand; il vit trois ou quatre cents ans au plus et n'atteint guère que 40 mètres de hauteur, avec 6 mètres de circonférence. Mais sa tige reste droite jusqu'au sommet, et régulière, ce qui permet d'obtenir de fort belles planches, ou de grandes poutres qu'on ne pourrait aisément avoir avec d'autres essences. Notons en passant que la coloration blanche de son écorce ne lui est pas propre, mais est due à de nombreux lichens parasitaires. Il est répandu dans toute la France, bien que ce soit une essence fort exigeante au point de vue de l'alimentation et qui prenne énormément de principes minéraux au sol. Il est vrai qu'elle semble fort bien douée pour la lutte, car devant elle, nombre d'autres essences disparaissent. Ses emplois sont nombreux, comme on en peut juger par la quantité d'objets exposés. Ici, ce sont des attelles pour jougs, là des sabots, de la boissellerie, de la brosserie; ailleurs, des meubles : on sait combien le hêtre est employé pour les meubles de cuisine. Ne craignant pas l'eau — par contre, il craint les alternatives de sécheresse et d'humidité — le hêtre sert beaucoup à faire les pilotis, les bateaux, les rames, le merrain, les traverses de chemin de fer. C'est un des bois qui s'injectent le plus facilement; imprégné de vapeur d'eau chaude, il devient flexible — ce qu'il n'est point à l'état naturel — et se laisse courber et ployer à volonté : le bois tourné de Vienne n'est autre chose que du hêtre. Enfin, c'est un combustible excellent. Voilà ce que raconte le panneau consacré au hêtre.

Passons, en face, au panneau du chêne. Les emplois de ce bois sont assez connus pour qu'il n'y ait pas lieu de les rappeler au long : charpente, ameublement, tonnellerie, boissellerie, parqueterie, wagons, charronnage, le recherchent et l'utilisent à force. Ce n'est pas que le chêne soit le plus dur, le plus lourd ou le plus souple des bois : il n'excelle en aucune de ces qualités, mais il les présente toutes à un degré moyen. C'est son ensemble qui lui assure le rang qu'il occupe. Avec cela, il est très répandu dans nos forêts et il fournit un combustible excellent. Nous ne sommes, toutefois, pas au bout de l'énumération de ses qualités : pouvons-nous oublier qu'il est la source principale du tannin, et qu'il donne le liège? Nous le voudrions, d'ailleurs, que nous ne le pourrions pas; trop d'objets sont là, au pavillon des Forêts, pour nous rappeler ces faits.

Il ne faudrait toutefois pas croire que c'est là toute l'exposition de l'Administration des forêts. En dehors d'échantillons des différents bois et de la collection des objets à la fabrication desquels ces bois sont particulièrement fabriqués, il y a d'autres documents non moins intéressants. Pour chaque essence, en effet — il nous faut maintenant monter au premier étage — pour chaque essence, l'on trouve encore, rangés d'une façon uniforme, avec beaucoup d'ordre et de précision : un herbier, c'est-à-dire, une carte d'échantillons de la fleur, de la feuille, des graines, etc.; une collection de graines; une collection d'échantillons de bois sains; des sections microscopiques avec agrandissements photographiques; une carte de répartition géographique, en France; des échantillons de bois malades; une collection des insectes connus pour s'attaquer à l'essence considérée, qu'il s'agisse des feuilles, des fruits, de la tige ou des racines; des échantillons des dégâts causés par ces insectes; une collection des champignons parasitaires de cette essence, et enfin des échantillons des parties qui sont spécialement utilisées pour d'autres emplois que celui de la charpente ou de la menuiserie en général : feuilles, fleurs médicinales, racines, charbons, dérivés, comme le goudron, l'acide pyroligneux, etc. : en un mot, l'étude biologique complète de chaque essence, celle de ses emplois industriels, étude très bien comprise et dont tous les éléments sont disposés dans un ordre parfait, qui est le même pour toutes. C'est bien, comme je le disais plus haut, le musée du bois, et quand on a une fois saisi la classification et la méthode qui ont présidé à l'aménagement de ce musée, on y peut demeurer des heures, passant de panneau en panneau, de vitrine en vitrine, recueillant sans cesse des faits nouveaux et intéressants, sans fatigue. Le lecteur qui voudra bien s'essayer à suivre l'histoire complète d'une essence, le chêne, par exemple, verra bientôt que nos éloges n'ont rien d'hyperbolique et que notre description correspond strictement à la réalité des faits. Je signalerai tout particulièrement les tableaux des insectes nuisibles, et la collection des champignons parasitaires. Cette dernière a été dressée, pour

chaque essence, par M. d'Arbois de Jubainville, et nous a paru extrêmement riche.

Pour les collections d'insectes, elles sont des plus instructives, car il y figure non seulement les insectes parfaits, mais aussi leurs formes larvaires, et encore des échantillons fort bien choisis, indiquant le siège de prédilection, et la nature, et le mode opératoire de leurs dégâts. D'ailleurs, la pathologie végétale n'est pas représentée seulement par les lésions dues aux insectes ou aux oiseaux ou mammifères.

On rencontre nombre d'échantillons indiquant les lésions accidentelles, chirurgicales : les plaies des arbres, leurs complications, leur mode de guérison; les fentes, les fissures dues au froid ou à la chaleur, les chancres dus aux champignons, etc. Il y a encore quelques échantillons tératologiques, mais ils sont rares : l'on sait d'ailleurs que les monstruosités végétales s'observent surtout du côté des organes générateurs : c'est là qu'elles sont le mieux connues. En dehors de celles-ci, les plus fréquentes sont les loupes, ces excroissances parfois énormes que l'on rencontre souvent autour des arbres, dont la forme varie fort et qui par leur bizarrerie ont souvent attiré l'attention des savants des siècles passés. On n'ignore pas que certaines de ces loupes présentent parfois une vague ressemblance avec une tête humaine ou animale, et que tels philosophes des XVIe et XVIIe siècles y ont voulu voir des essais de la nature qui s'efforçait de donner naissance à l'homme, et se faisait la main, s'il est permis de parler ainsi. J'ai eu l'occasion de rappeler ici même quelques-unes des singulières élucubrations de nos devanciers sur ce point, et n'ai pas à y revenir plus longuement.

Est-ce fini? Non, certes. Puisque nous voici au premier étage, achevons d'en parcourir la galerie; il ne manque point de collections dignes d'attirer notre attention. Voici, d'abord, une fort jolie collection de bois silicifiés. Certes, ils n'ont ni la beauté, ni les dimensions étonnantes des prodigieux échantillons du même genre qui ont été recueillis dans l'Arizona, et sont exposés dans la section des États-Unis d'Amérique; il n'y a pas ici cette superbe variété de couleurs, mais certains échantillons sont très beaux. Il en est un, entre autres, chez lequel on voit admirablement les couches de croissance annuelle, ce qu'on ne peut aucunement distinguer sur les échantillons de l'Arizona.

Ailleurs, une vitrine renfermant de nombreux échantillons de soie française. Cette soie n'est autre chose que du bois travaillé par certains procédés chimiques et qui fournit une matière filamenteuse très fine et soyeuse, textile, prenant bien la couleur, et simulant fort bien la soie. Voici encore des appareils intéressants, des germinateurs destinés à hâter la germination des graines et à permettre de connaître rapidement la valeur marchande — en raison de la proportion des bonnes graines et des mauvaises — d'un échantillon. Ces appareils, on le sait, jouent un rôle important dans les stations agricoles. Plus loin, une belle collection des pierres que l'on trouve dans les carrières des forêts domaniales ou communales. En deux mots, la lithologie industrielle de la France y est représentée au complet : depuis les roches les plus anciennes du terrain éruptif, jusqu'aux roches sédimentaires de la fin du tertiaire, tout s'y trouve, sous forme de pavés d'égales dimensions.

Cette collection est fort bien faite. Ailleurs, j'ai noté une collection très curieuse et instructive, due à M. Noguette. L'auteur a voulu montrer au public des échantillons de charbons faits avec les différentes essences. De chacune de celles-ci, il a pris deux morceaux, d'égale longueur, de mêmes dimensions : l'une a été réduite en charbon; l'autre est restée telle quelle, et figure à côté de l'échantillon de charbon. L'ensemble est des plus intéressants, car l'on voit avec la clarté la plus vive combien les différences sont grandes; avec telle essence, l'on obtient fort peu de charbon : avec telle autre le volume du charbon équivaut presque à celui de la branche qui l'a fourni. Dans tous les cas cependant — et cela est toujours facilement appréciable par la comparaison des longueurs — le charbon offre un volume inférieur à celui du bois. D'une façon générale, le volume du charbon est d'autant plus inférieur à celui du bois d'où il dérive, que ce bois est plus tendre et plus poreux. Signalons encore une fort belle collection de 400 coupes microscopiques de bois. Ces coupes ont été photographiées (avec agrandissement), et l'étude des photographies est très intéressante.

Et maintenant, nous avons passé en revue les parties les plus importantes de l'exposition du premier étage; redescendons. Mais ne redescendons point jusqu'au bas de l'escalier, ne revenons point encore au rez-de-chaussée, que nous connaissons déjà. Arrêtons-nous à mi-chemin. Ici, en effet, une sorte d'arrière-chambre se présente, et il y a lieu de s'y attarder un moment. Faisons quelques pas. Une barrière nous arrête. Qu'est-ce donc? On se croit en pleine montagne, dans une hutte de forestier. Les outils sont là, portant les traces de longs et loyaux services : ici une table rustique, une couchette fort simple; ailleurs une forge de montagne, un atelier temporaire, le tout bâti en branchages, recouvert de feuilles de fougères sèches, dont l'odeur forte augmente l'impression de réalisme. Au-devant des buttes, avec un peu de gazon, sur la terre foulée, croissent de vraies fougères, fort bien vivantes, et de jolis pins. Devant nous, au loin, des montagnes, des rochers, des cascades. Ce sont ici trois petits dioramas, fort bien aménagés, il le faut avouer, et qui nous représentent diverses opérations forestières. Dans deux d'entre eux, nous assistons au reboisement des montagnes. Il s'agit de deux torrents dont l'humeur capricieuse mettait chaque année en péril les biens et la vie de nombre d'êtres humains. Il était de toute nécessité de mettre un frein aux débordements — *stricto sensu* — de ces deux capricieux, et ce fut l'administration des forêts qui s'en chargea. Ces dioramas nous montrent comment la sage personne vient refréner le Riou-Bourdoux et le Bourget, — tels sont les noms des deux réfractaires. Elle s'y prit fort simplement, utilisant ici le roc et le ciment pour créer des barrières modératrices, là les jeunes plantations pour fixer le sol et l'empêcher de fuir vers la plaine. Un autre diorama — je n'insiste pas sur les détails de l'opération, ils

sont consignés tout au long dans une affiche mise à la disposition du public — nous offre le spectacle de la lutte victorieuse de l'homme contre une montagne faite de blocs énormes accumulés et qui s'écroulaient sans cesse, au grand préjudice des habitants de la vallée. Ces blocs, maintenant immobilisés — le diorama montre au prix de quelles difficultés et de quels dangers — grâce à des murs de soutènement, ont pris une stabilité qui leur manquait; la terre intermédiaire est retenue par de jeunes arbres et de l'herbe. Cette question du reboisement des montagnes est certainement l'une de celles qui offrent le plus vif intérêt dans le domaine de l'agriculture. Grâce à lui, on prévient des catastrophes incessantes, où bien des fortunes, modestes ou considérables, et bien des vies humaines se perdraient; on augmente en même temps la richesse et la production du sol; enfin, on exerce une certaine action sur le régime des eaux et sur le climat. A ceux que la question intéresse, nous conseillerons de visiter les petites pièces qui séparent les dioramas. Ils y trouveront de nombreux documents de la plus haute importance, sous forme de rapports et de statistiques, de livres et de graphiques, et aussi de photographies qui leur montreront de quelle façon et avec quels résultats on pratique le reboisement en France. Ces résultats sont des plus encourageants, et le reboisement présente tous les caractères d'une œuvre d'utilité générale.

On ne saurait trop les pratiquer, surtout si l'on considère que, le plus souvent, ils sont opérés sur des sommets et des pentes impropres à toute culture, et où rien ne pousse qui soit réellement utile.

Et maintenant, notre visite est achevée. Certes, nous n'avons pas la prétention d'avoir tout vu : nous reviendrons, assuré de remarquer des points qui nous ont échappé; mais nous avons du moins pu signaler les faits les plus importants. Au lecteur maintenant à aller juger *de visu*. Nous sommes persuadé que, comme nous, il louera volontiers la bonne ordonnance de cette très intéressante composition, l'excellence du plan qui a présidé à son aménagement, et son caractère particulièrement large et compréhensif. A vrai dire, il n'est pas d'exposition dont l'ensemble soit aussi satisfaisant à tous égards et où les détails soient aussi intelligemment groupés. C'est pitié que pareil musée soit destiné à disparaître en si peu de temps.

H. DE VARIGNY.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. LIÉBAULT, de Nancy, vient de nous donner une nouvelle édition de son étude sur le *Sommeil provoqué*, publiée en 1866, étude à peine connue, comme le remarque l'auteur, non sans quelque amertume, fort légitime d'ailleurs (1).

M. Liébault a certainement raison de rappeler le courage qui est nécessaire pour dire certaines choses quand on est seul de son opinion, et l'accueil hostile qui a été fait à son livre. Il n'a pas été le seul à éprouver ces pénibles impressions, en semblables circonstances, et ce lui est sans doute une douce satisfaction de parler de ces temps difficiles, après avoir eu gain de cause. M. Liébault a également raison de nous soumettre à nouveau ses idées d'il y a plus de vingt ans, et de nous faire constater combien, à cette époque déjà, elles différaient peu de celles qui sont aujourd'hui couramment admises, et que quelques auteurs, comme il le dit avec malice, ont découvertes depuis.

Assurément; mais il est vraiment des choses qu'il faut découvrir plusieurs fois, et qui ne sont définitivement admises que lorsqu'un dernier *inventeur* a su les rendre acceptables par la façon de les présenter. Aussi arrive-t-il ceci, en de telles matières, que tout auteur qui s'en occupe, les envisageant sous un angle qui lui est propre, est fatalement et inconsciemment injuste envers ceux qui ont avant lui traité la question sous un autre angle; et que ce même auteur ne sera plus admis à se plaindre, plus tard, quand son sujet, soumis de nouveau à l'étude, aura été fait sien par quelque esprit d'une autre forme, et qui ne lui aura peut-être rien apporté d'autre que l'appoint de ses propres qualités de rigueur scientifique.

Dans le domaine des idées scientifiques comme ailleurs, on est toujours le fils de quelqu'un; on a toujours eu des prédécesseurs qui ont dit à peu près la même chose que vous, et on a aussi une grande tendance naturelle à commettre cette sorte de parricide moral qui consiste à supprimer tout ce qui a été dit ou écrit avant le moment où l'on prend la plume. Ceux qui inventent véritablement un sujet de toutes pièces, et dont le cerveau livre passage à la déesse tout armée, sont bien rares, s'ils existent. Il faudrait, en tout cas, les chercher, et l'enquête ne serait pas facile. Et puisqu'il s'agit d'hypnotisme, M. Liébault — comme tous ceux, d'ailleurs, qui ont écrit sur cette matière il y a une vingtaine d'années — est-il bien sûr de n'avoir pas été injuste envers Braid, par exemple?

On a reproché, et avec quelque raison, à M. Charcot et à l'école de la Salpêtrière, d'avoir fait un peu le silence sur tous les travaux antérieurs aux leurs, parmi lesquels quelques-uns, comme l'étude de M. Liébault, nous le reconnaissons, avaient assurément beaucoup de valeur. Mais il nous paraît qu'en ce moment même, on rend largement à M. Charcot et à ses élèves l'injustice dont on les chargeait naguère, et il semble qu'on méconnaisse maintenant et qu'on oublie complètement le grand service qu'ils ont rendu à la science, et qui a été de faire accepter, par des observations précises, des expériences originales, une exposition magistrale, un sujet que précisément jusqu'alors personne n'avait réussi à imposer. C'est un certain mérite cela, et ceux qui sont arrivés à ce résultat ne pouvaient évidemment l'obtenir qu'en parlant de leurs propres expériences, en les montrant, en un mot en disant ce qu'ils faisaient et obtenaient eux-mêmes, dans le moment, et non ce qu'avaient écrit des auteurs restés plus ou moins inconnus, peut-être un peu par leur faute.

---

(1) *Le Sommeil provoqué et les états analogues*, par M. A. Liébault. — Un vol. in-18; Paris, Doin, 1889.

Voici qu'aujourd'hui l'école de Nancy et ses adeptes, en Belgique et ailleurs, font chorus contre l'école de la Salpêtrière, avec un ensemble remarquable, sinon touchant; et à les entendre, tout le mérite de M. Charcot aurait été d'observer quatre ou cinq grandes hystériques. A plusieurs reprises, nous avons dit ici ce que nous pensions du magnétisme ou de l'hypnotisme (ce n'est peut-être pas tout un) chez les hystériques, et nous reconnaissons facilement combien la notion de la suggestion a su éclairer le mécanisme physiologique des phénomènes psychiques normaux ou pathologiques. Mais quelque intéressantes que soient les expériences de l'école de Nancy, quelque solide que soit la théorie que celle-ci soutient, rien ne saurait excuser ni légitimer l'oubli du service rendu à la science par M. Charcot, non plus que la négation de la haute valeur de ses observations et de ses expériences, qui restent inattaquables.

On reproche aussi à la Salpêtrière son exclusivisme; mais n'a-t-on pas le tort, à Nancy même, de trouver qu'on a dit le dernier mot sur cette question de l'hypnotisme? On n'a jamais dit le dernier mot sur rien. Nous reconnaissons que M. Liébault, en des termes un peu différents seulement de ceux qu'on emploie aujourd'hui en psycho-physiologie, a donné, dès 1866, une théorie très complète de la suggestion, et a expliqué son mécanisme d'une manière fort ingénieuse et qui est devenue pour ainsi dire classique. C'était certes un progrès notable réalisé dans l'explication de tous ces curieux phénomènes, restés si longtemps obscurs, qui marquent l'influence de l'esprit sur le corps. Mais enfin la suggestion est-elle tout et explique-t-elle tout, et MM. Liébault, Bernheim et leurs adeptes ne s'exposent-ils pas, à leur tour, par leur exclusivisme, à ce que d'autres chercheurs, ayant trouvé quelque nouvelle influence, ne suppriment, par un silence dédaigneux, tout ce qui a été vu et dit concernant la suggestion?

Nous n'avons pas l'intention d'analyser ni de critiquer dans sa totalité le livre de M. Liébault. Au surplus, l'intérêt de cette critique serait aujourd'hui médiocre; mais nous devons en relever cependant quelques points qui sont un peu compromettants pour l'auteur. Ainsi, page 86, M. Liébault, après avoir rapporté des exemples surprenants du rappel, en somnambulisme, de faits enregistrés inconsciemment par la mémoire en état de veille, tire de ces faits la conclusion générale que la *seconde vue*, la *lucidité*, n'existe pas, et que les phénomènes qui l'ont fait admettre sont toujours dus à des réminiscences de cette nature. Le moins qu'on puisse dire de cette conclusion, c'est qu'elle est imprudente.

Plus loin (p. 178), nous trouvons l'exemple d'un étrange abus de la théorie de la suggestion, qui est invoquée pour expliquer un de ces faits que, depuis Darwin, on rapporte à l'*hérédité par influence*, c'est-à-dire à l'influence des rapports d'un premier mâle sur la progéniture à venir d'une femelle. On sait que cette influence est expliquée par l'imprégnation insuffisante des ovules par les spermatozoïdes de ce premier mâle, ou par l'état de non-maturité des ovules imprégnés. Plus tard, ceux-ci arrivent à maturité et sont fécondés par d'autres spermatozoïdes, mais ils ont déjà reçu une certaine quantité de *matière héréditaire* d'un autre père, et les nouveaux êtres manifesteront l'existence de cette hérédité, étrangère au nouveau père, par leurs ressemblances inopportunes. Pour M. Liébault, ces ressemblances seraient le résultat de la pensée de la femelle sur ses produits, celle-ci imprimant, par remémoration, dans ses futurs nouveau-nés, des marques appartenant au père de ses premiers petits. N'insistons pas.

Et puis enfin voici que nous trouvons, à la fin du livre de M. Liébault, une note additionnelle, qui est un procès-verbal relatant trois faits de *suggestion mentale* observés par l'auteur. Mais la suggestion *mentale* n'a rien de commun avec la suggestion comme on l'entend à Nancy, et c'est même un phénomène qui pourrait entraîner bien loin des idées étroites de cette école.

Ici, dans tous les cas, nous devons féliciter M. Liébault de n'avoir pas hésité à rapporter des faits qui ne cadraient plus avec sa théorie. Cela prouve son entière bonne foi, laquelle n'a d'ailleurs jamais été mise en doute, et nous donne aussi l'espoir que s'il fallait aller en avant, il serait encore, aujourd'hui comme en 1866, au premier rang, et ne serait pas immobilisé par les formules de ses premières théories. C'est le plus grand compliment que nous puissions lui adresser.

En somme, M. Liébault a eu grandement raison de rappeler qu'il avait, dès 1866, donné une très bonne définition de la suggestion, et une très exacte explication psycho-physiologique des phénomènes hypnotiques. Mais puisqu'il se plaint quelque peu de l'injustice et de l'oubli de ses successeurs, nous avons cru devoir profiter de cette occasion pour signaler certain mouvement des esprits que nous constatons en France même. Ce courant d'opinion constitue également un acte de grande injustice envers un de nos savants les moins discutables, celui qui a rendu à cette question de l'hypnotisme le plus grand service; et il est à craindre qu'il ne s'étende à l'étranger, où l'on ne manquera pas de suivre le fâcheux exemple donné par des Français et de saisir cet excellent prétexte de diminuer le mérite de quelques-uns des nôtres.

Le troisième fascicule du *Traité d'électrochimie* (1), de M. Tommasi, vient de paraître, et nous n'attendrons pas le dernier pour signaler cet ouvrage. Ce traité est essentiellement technique; l'auteur n'a fait qu'effleurer les données théoriques que l'on rencontre dans tous les traités classiques. Les lois essentielles, les faits positifs nettement établis, sur lesquels reposent les applications industrielles, sont seuls exposés. Nous ne saurions donner une meilleure idée de cet ouvrage, croyons-nous, que de le comparer aux agendas, si estimés et si répandus, du chimiste ou de l'électricien; mais cet agenda est beaucoup plus complet, plus détaillé, ce qui se conçoit, étant données la spécialisation d'une part, et la grandeur de l'ouvrage de l'autre. C'est une

(1) *Traité théorique et pratique d'electrochimie*, par Donato Tommasi. — Fasc. 1, 2 et 3; broch. in-8°; Paris, Bernard et Cie, 1889.

accumulation méthodique de faits et de renseignements qui sont disséminés dans les traités ou les mémoires spéciaux, et que l'on est souvent heureux de rencontrer réunis dans un seul ouvrage. Les applications de l'électricité sont si nombreuses actuellement, et toutes ces applications relevant nécessairement de l'électrochimie, de la permutation chimique — suivant l'expression de M. Lothar Meyer, — on conçoit l'utilité que présente un tel livre et le nombre de ceux auxquels il s'adresse.

Après quelques considérations générales indispensables, M. Tommasi suit immédiatement une méthode qu'il ne quitte plus dans tout l'ouvrage. Prenant chaque corps simple successivement, il expose toutes ses propriétés intéressant l'électrochimie, passe en revue ses composés, et nous donne pour chacun d'eux les applications ou les utilisations qui relèvent de l'électricité. Si certains corps, tels que le palladium, le cadmium n'ont pas encore été utilisés, il en est d'autres, au contraire, dont les applications sont innombrables, comme le zinc, le cuivre, l'argent. Aussi, sur ces corps, les renseignements abondent. La galvanoplastie principalement est très étendue. Depuis 1803, époque où Brugnatelli réussit à déposer une couche d'or sur deux médailles d'argent au moyen de la pile que Volta venait de découvrir, la galvanoplastie a fait des progrès incessants; les formules des bains et les procédés se sont multipliés. C'est ainsi que M. Tommasi ne donne pas moins de dix-huit formules de dorure, appartenant uniquement à Ruolz. Aux méthodes empiriques du début, on a substitué peu à peu les méthodes scientifiques, appuyées sur des connaissances plus exactes des équivalents électrochimiques, des résistances des liquides, des forces électromotrices employées, etc. Ce sont toutes ces données nouvelles, ou tout au moins revisées, que l'on trouve dans le *Traité d'électrochimie*.

L'électricité est une mine féconde où, depuis quelques années, les chercheurs puisent sans relâche. Chaque jour, de faits nouvellement observés, de lois récemment déduites, découlent des applications pratiques les plus variées; aussi les ouvrages qui traitent de cette science, surtout quand ils ont pour but de fournir les renseignements les plus exacts, doivent-ils toujours se tenir au courant. Le traité de M. Tommasi ne gardera la valeur réelle qu'il possède aujourd'hui que si l'auteur et l'éditeur s'astreignent à publier à intervalles relativement courts, sinon une réédition augmentée et corrigée de l'ouvrage, tout au moins de fréquents suppléments.

La théorie de l'évolution est certainement l'une de celles qui préoccupent le plus le monde des savants et des philosophes en ce moment, et de tous côtés l'on s'applique à retracer l'évolution, c'est-à-dire l'histoire, le développement probable de tout ce qui se présente comme susceptible de développement, de transformations graduelles, c'est-à-dire, en somme, de la nature entière. A moins de supposer que toutes choses, vivantes ou inanimées, aient été créées telles que nous les voyons maintenant, ce que bien des considérations rendent fortement invraisemblable, il faut admettre qu'elles ont pris naissance sous un aspect plus ou moins différent de celui sous lequel elles nous apparaissent, et supposer qu'elles se sont peu à peu modifiées sous l'influence de différentes lois. C'est à la nature vivante, aux animaux et aux plantes que l'on a d'abord assigné une certaine évolution; on a ensuite fait rentrer sous la loi commune l'homme lui-même, tant au point de vue psychique, mental, qu'à l'égard de sa structure et de son organisation anatomique; on y a soumis ensuite la matière inerte, notre globe par exemple, notre système solaire, et l'on a cherché à retracer l'histoire probable des origines de notre planète, de ses transformations successives et de pressentir ses destinées ultérieures. Nul ne saurait dire si ces spéculations sont vraies ou fausses : fussent-elles erronées, elles ont du moins l'avantage de solliciter les méditations de l'homme, de l'encourager à l'étude des faits, de le faire raisonner et réfléchir, c'est-à-dire, en somme, de lui faire faire la seule chose qui le puisse rapprocher de la solution qu'il cherche. Les hypothèses sont nécessaires : même fausses, elles rendent des services, et il en faut, qu'elles soient bonnes ou mauvaises; elles représentent en réalité l'intérêt véritable de la science sans lesquelles celle-ci demeure aride et stérile au point de vue philosophique. Le petit volume que M. RIDSDALE vient de consacrer à la question de l'évolution (1) n'a point la prétention d'exposer l'hypothèse évolutioniste dans tous ses détails; il n'y est question que de l'évolution cosmique en général. L'évolution organique est sommairement étudiée, et il n'est point question de l'évolution mentale. Tel qu'il est, ce petit volume n'est point mauvais. L'exposé des principes généraux est bon, et les exemples sont bien choisis; l'auteur s'occupe assez longuement de l'évolution chimique. Il explique bien la théorie de Kant et Laplace sur l'origine de notre système solaire et planétaire, et la lecture n'en sera point dépourvue d'attraits pour celui qui s'intéresse aux problèmes généraux de la science moderne et de la philosophie.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

24 JUIN-1er JUILLET 1889.

M. Stieltjes : Sur un développement en fraction continue. — *M. A. de Tillo :* Hauteur moyenne des continents et profondeur moyenne des mers. — *M. J. Ossipoff :* Chaleur de combustion de deux acides dyméthylsucciniques isomériques. — *M. A. Soret :* Sur l'occlusion des gaz dans l'électrolyse du sulfate de cuivre. — *MM. Berthelot* et *Petit :* Sur les chaleurs de combustion et de formation des nitriles. — *M. Berthelot :* Sur la chaleur de formation des hypoazotites. — *M. P. Marguerite-Delacharlonny :* Présence du sulfate de soude dans l'atmosphère et origine des poussières salines. — *M. A. Haller :* Camphre et bornéol de romarin; nouvelle méthode de séparation de ces doux corps. — *M. Arnaud :* Recherches sur la tanghinine cristallisée extraite du *Tanghinia venenifera* de Madagascar. — *M. Ch.-Er. Guigne :* Cellulose colloïde, soluble et insoluble; constitution du papier-parchemin. — *M. A. Rommier :* Sur la possibilité de communiquer le bouquet d'un vin de qualité à un vin commun en changeant la levure qui le fait fermenter. — *M. E. Sorel :* Recherches sur la rectification de l'alcool. — *MM. A. Gatellier,*

---

(1) *Cosmic Evolution speculations on the origin of our environment,* par E.-A. Ridsdale. — Un vol. in-18 de 130 pages; Londres, H.-K. Lewis, 1889.

L'Hote et *Schribaux* : Étude sur les croisements artificiels du blé. — *MM. Brown-Séquard* et *d'Arsonval* : Recherches montrant que la mort par inhalation du poison que contient l'air expiré n'est pas activée par les émanations de vapeurs provenant de l'urine et des matières fécales des animaux soumis à cette inhalation. — *M. G. Pruvot* : Formation des stolons chez les Syllidiens. — *M. P.-A. Dangeard* : La chlorophylle chez les animaux. — *M. Léon Vaillant* : Étude sur la Montée de l'anguille. — M. le prince *Albert de Monaco* : Nouvel appareil pour recherches biologiques et zoologiques dans des profondeurs déterminées de la mer. — *M. Fouqué* : Anomalie accidentelle de vitrification dans la coulée du verre. — *M. A. Lacroix* : Sur une nouvelle roche amphibolique. — *M. Albert Gaudry* : Restauration d'un squelette de *Dinoceras mirabile*. — *M. Albert Gaudry* : Sur les mastodontes trouvés à Tournan, dans le Gers, par M. Marty. — *M. B. Renault* : Sur les feuilles du *Lepidodendron*. — *M. A. Trécul* : Sur le pédicule de la racine des Filicinées. — Élection : *M. Arloing*.

Géographie. — Après des recherches minutieuses, *M. A. de Tillo* a trouvé que les données numériques admises jusqu'à présent par divers auteurs pour la hauteur moyenne du continent et la profondeur moyenne des mers devaient être modifiées. Prenant en considération un plus grand nombre de données hypsométriques et bathymétriques, il a trouvé des chiffres qui lui paraissent plus rapprochés de la vérité. C'est ainsi, par exemple, que la hauteur moyenne de tous les continents au-dessus de la mer serait de 693 mètres et la profondeur moyenne de toutes les mers de 3803 mètres.

Physique. — Dans une note du mois de novembre dernier (1), *M. A. Soret* a brièvement indiqué certaines relations existant entre les quantités de gaz occlus dans le cuivre électrolytique et les conditions de température et d'acidité de l'électrolyte. Aujourd'hui il communique les résultats de ses nouvelles recherches sur le même sujet et en tire ces deux conclusions : 1° que le cuivre électrolytique ne renferme que deux gaz : l'acide carbonique et l'hydrogène; ce dernier étant en plus forte proportion dans la plupart des cas (5/6), toujours quand l'électrolyte est acide; 2° que la fragilité des dépôts métalliques est corrélative de la présence de l'acide carbonique en excès.

— *MM. Berthelot* et *Petit* présentent une note sur les chaleurs de combustion et de formation des nitriles, dont l'étude offre un grand intérêt pour les diverses théories de la chimie organique et, spécialement, pour celle de la chaleur animale. Cette note comprend deux parties : 1° celle des nitriles d'acides monobasiques pris comme termes de comparaison, tels que l'acétonitrile, le propionitrile, le nitrile formique, le benzonitrile, le nitrile orthotoluique, et le cyanure benzilique; 2° celle des nitriles d'acides bibasiques, composés d'homologues du cyanogène sur lesquels *M. L. Henry* a déjà publié un important travail, et qui sont les nitriles oxalique, malonique, succinique et glutarique. Il ressort de l'étude de MM. Berthelot et Petit que les chaleurs de formation de ces divers composés sont, pour la plupart, négatives, comme il arrive pour un grand nombre de composés azotés, ce qui explique l'excès d'énergie inhérent à la plupart d'entre eux. Cette circonstance résulte surtout de leur formation par élimination d'eau, avec un dégagement de chaleur fort inférieur à celui qui résulterait de la formation de l'eau par ses éléments. De là la chaleur dégagée par les réactions d'hydratation. Ces dégagements de chaleur sont beaucoup plus forts pour les nitriles d'acides bibasiques.

— Dans une seconde note et à propos des expériences de M. Maquenne sur les hypoazotites dont nous avons parlé dans notre dernier numéro (1), *M. Berthelot* traite de la chaleur de formation de l'acide hypoazoteux avec ses composés, c'est-à-dire les sels de chaux et de strontiane. Les chiffres sont : 1° pour le sel calcaire $+ 45^{cal},63$ soit $+ 10^{cal},8$ par équivalent de chaux; 2° pour le sel de strontiane $+ 21^{cal},6$ soit $10^{cal},8$ par équivalent de strontiane.

— M. Parmentier ayant récemment (2) expliqué la présence du sulfate de soude dans l'atmosphère par ce fait que ce composé, en présence des corps humides et poreux, cristallise de ses dissolutions en filaments très ténus que le moindre souffle peut emporter et répandre sur tous les corps, *M. P. Marguerite-Delacharlonny* rappelle qu'il a signalé en 1886 quelques faits qui peuvent donner, dit-il, de la présence du sulfate de soude dans l'atmosphère une explication plus générale et peut-être plus certaine. Pour lui, tout corps soluble contenu dans les eaux et dans le sol doit être entraîné par l'évaporation de sa dissolution et se trouve en petite quantité dans l'atmosphère.

— *M. A. Haller* fait connaître les diverses opérations auxquelles il a eu recours pour arriver à séparer le camphre du bornéol de romarin et à l'étudier. De ces recherches il résulte : 1° que le camphre de romarin débarrassé du bornéol possède un pouvoir rotatoire inférieur à celui du camphre pur, par conséquent il est également formé par un mélange de droit et de gauche; 2° que le camphre de romarin est un mélange de camphre et de bornéol droits et de camphre et de bornéol gauches.

— On sait que le tanguin est le poison judiciaire des Malgaches, et que son principe toxique se trouve pour ainsi dire concentré dans l'amande du fruit du *Tanghinia venenifera*, de la famille des Apocynées. Ces amandes, qui viennent d'être l'objet d'une étude chimique de *M. Arnaud*, pèsent environ le quart du poids des noyaux qui les renferment; elles contiennent environ 75 pour 100 de matière grasse de consistance butyreuse, d'une parfaite innocuité, ou huile de tanguin que l'on extrait à l'aide du sulfure de carbone. L'amande ainsi épuisée et traitée ensuite par l'alcool concentré bouillant donne, par évaporation, une substance cristallisée douée d'une grande toxicité, la *tanghinine*, poison cardiaque qui se rapproche par certains caractères de la strophantine et de l'ouabaïne, tout en en différant par une action convulsivante générale et aussi en ce qu'elle renferme un peu plus de carbone ; mais, comme ces dernières, elle ne contient pas d'azote. Elle n'est donc, par suite, ni un acaloïde ni un glucoside.

— Dans une nouvelle note, *M. Ch.-Er. Guignet* étudie la préparation et les propriétés de la cellulose colloïde soluble et insoluble qui permettent d'expliquer diverses particularités de la fabrication du *papier-parchemin*, devenu aujourd'hui un produit industriel important. En effet, certains *parchemins végétaux*, fort minces, abandonnent à l'eau bouillante de la cellulose colloïde, tandis que les papiers plus forts ne sont pas attaqués dans les mêmes conditions, sans doute parce qu'on a employé dans la fabrication un acide plus concentré. Il s'est produit, cependant, de la cellulose colloïde dans un cas comme dans l'autre, mais dans le second la cellulose est devenue insoluble. Le parchemin végétal

(1) Voir la *Revue scientifique* du 17 novembre 1888, p. 647, col. 2.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 29 juin 1889, p. 812, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 8 juin 1889, p. 730, col. 1.

représente, en quelque sorte, un tissu de cellulose ordinaire dont les pores ont été remplis par de la cellulose colloïde. C'est là un fait qu'on peut facilement vérifier en recouvrant de cellulose colloïde les deux faces d'un papier à filtre ordinaire, le faisant sécher lentement et le passant au laminoir entre deux feuilles de zinc poli, comme on le fait pour le satinage du papier. Le produit ainsi obtenu ressemble tout à fait au parchemin végétal, satiné dans les mêmes conditions.

— De même que M. Pasteur a dit dans ses *Essais sur le vin* que la bière qui avait fermenté avec la levure de vin sentait le vin, de même on peut dire qu'un vin ou plutôt une piquette de raisin sec qui a fermenté avec la levure de bière sent la bière. D'où il suit que les levures secrètent pendant la fermentation des principes odorants particuliers à chacune d'elles. On pourrait même ajouter qu'il y a presque autant de levures de vin, levures dites *ellipsoïdales*, qu'il y a de vins et de variétés de vignes, et qu'il suffirait de changer le ferment d'un vin pour en modifier le bouquet. Les choses peuvent, du moins, se passer ainsi dans un laboratoire quand on opère avec de petites quantités de jus de raisin, mais dans la pratique en serait-il ainsi? *M. A. Rommier* a entrepris, l'été dernier, des expériences très intéressantes sur du chasselas du midi de la France, raisin qui, comme on le sait, fournit un vin plat, presque sans bouquet, dosant environ 8 pour 100 d'alcool.

Il a fait réagir sur ce raisin trois levures ellipsoïdales extraites des grands vins blancs de la Champagne, des grands vins rouges de la Côte-d'Or et des vins blancs de Buxy, de la côte de Chalon-sur-Saône.

Ces expériences ont été mises en train par une température élevée qui s'est maintenue entre 22° et 28°; la fermentation a duré pendant dix jours; le troisième jour de cette fermentation, on a mis dans les cuves une quantité de sucre calculée de manière à en élever le titre alcoolique de 8 à 13 pour 100 environ, titre inférieur à la plupart des vins de qualité. Enfin la fermentation terminée, le vin a été tiré, éclairci et mis en bouteilles. Actuellement ces vins sont aromatisés, et chacun d'eux possède un bouquet prononcé du vin dont il a reçu la levure : Champagne, Côte-d'Or et Buxy.

Économie rurale. — Dans leurs communications antérieures, *MM. E. Gatellier, L. L'Hote* et *Schribaux* ont montré : 1° que la richesse en gluten du blé dépendait aussi bien de la culture que de l'espèce du blé; 2° que l'on pouvait obtenir à la fois et gros rendement de blé et richesse en gluten en cultivant convenablement certaines variétés. Aujourd'hui ils font connaître les résultats des expériences qu'ils ont entreprises dans le but de créer des espèces de blé réunissant pour le cultivateur les avantages de la grande production, de la qualité du grain à tous les points de vue et de la qualité de la paille. Ils ont cherché à obtenir ces variétés par le croisement artificiel d'espèces réputées productives avec d'autres ayant la réputation de fournir du grain de bonne qualité. Dans leurs séries de croisements, les opérations ont été faites dans les deux sens inverses, c'est-à-dire que chaque espèce croisée avec une autre a été employée successivement comme père et comme mère. Tout d'abord l'étude des produits de croisement les a conduits à admettre, dans la plupart des cas, l'influence prépondérante de la mère. Quant à la question du rendement comparatif, les expériences poursuivies depuis 1884 démontrent :

1° Que c'est la variété de blé Shireff-Crépy n° 2, c'est-à-dire une variété résultant du croisement du blé Shireff comme père (1) avec le blé de Crépy comme mère, mais ne tenant ni au père ni à la mère, et ressemblant beaucoup au blé bleu de Noë, qui, en 1887 et 1888, a donné le grain le plus gros et le plus lourd;

2° Que dans les croisements obtenus, pour les espèces qui ressemblent exclusivement à la mère, sous le rapport des apparences extérieures de l'épi, il y a généralement amélioration du poids du pain par le croisement.

Ces premières indications seront d'ailleurs contrôlées par les auteurs, cette année même, par le rendement de chaque parcelle comportant, pour chaque espèce, une étendue suffisante de culture.

Physiologie pathologique. — Dans un travail présenté à l'Académie au mois de février dernier, *MM. Brown-Séquard* et *d'Arsonval* ont donné la description de l'appareil qui leur avait servi à étudier la toxicité de l'air expiré (2). Continuant depuis lors leurs intéressantes expériences, ils ont trouvé que la mort arrivait bien moins rapidement à partir des chaleurs du printemps et surtout de celles des dernières cinq ou six semaines. Ils ont constaté, de plus, que les très gros lapins résistaient beaucoup plus à l'influence toxique de l'air expiré que les animaux âgés seulement de six à dix ou douze semaines. Enfin, la démonstration de l'innocuité de l'acide carbonique leur a été confirmée. Quant à la question de savoir si les émanations provenant de l'urine et des matières fécales des lapins soumis à l'inhalation d'air expiré ne contribuaient pas à causer la mort de ces animaux, les expériences des deux physiologistes montrent que ces émanations ne possèdent aucun pouvoir toxique, par suite qu'elles n'ont aucune influence sur la rapidité de la mort de ces lapins.

Zoologie. — On sait qu'un certain nombre d'animaux peuvent posséder de la chlorophylle au même titre que les végétaux, et que, pour expliquer sa présence, deux opinions jusqu'à ce jour étaient en présence : l'une, qui voyait dans ces corpuscules de simples chromatophores; l'autre, des algues parasites. Des nouvelles recherches de *M. P.-A. Dangeard* sur ce sujet, il résulte que cette chlorophylle est bien d'origine parasitaire. L'auteur est, en effet, parvenu à reconnaître les kystes qui n'avaient pas encore été signalés et à se rendre compte de la façon dont les corpuscules verts se comportaient dans l'enkystement de l'hôte.

— M. Blanchard présente une note de *M. Léon Vaillant* relative à la Montée de l'anguille. Les éléments en ont été fournis par l'enquête faite par les soins du ministère de la marine sur la pêche de ce poisson et communiquée au Comité consultatif des pêches maritimes. Ce phénomène de la Montée de l'anguille est directement influencé par la marée, car on ne peut pêcher la Civelle avec succès que dans les jours qui précèdent ou suivent immédiatement la pleine et la nouvelle lune. De plus, cette industrie n'est pas connue

(1) Le *Shireff* est un blé qui donne en Allemagne de très beaux résultats.

(2) Voir la *Revue scientifique* du 23 février 1889, p. 249, col. 2.

dans nos cours d'eau tributaires de la Méditerranée. La pêche cesse à une distance relativement faible de l'embouchure des fleuves, par suite de la transformation rapide de la Civelle gélatineuse transparente en Montée proprement dite, à dos noir et à ventre argenté, présentant déjà l'aspect de l'anguille adulte. Sous ce second état, l'animal, ayant épuisé sa réserve nutritive vitello-ombilicale (l'analogue du jaune de l'œuf de l'oiseau) contenue dans son abdomen, n'offre plus les qualités recherchées dans la Civelle pour l'alimentation.

— Une question préoccupe depuis longtemps les zoologistes et les biologistes : entre la surface et le fond de la mer existe-t-il des organismes ? Si oui, entre quelles limites les espèces superposées sont-elles confinées par la pression, la température, la densité du milieu et par l'intensité de la lumière qui y pénètre ? Les explorateurs américains du *Blake* avaient les premiers descendu un appareil (celui du lieutenant Sigsbee) qui recueillait des organismes entre deux profondeurs données, suivant pour cela une marche verticale. A moins que le parcours fût très limité, les indications fournies ne résolvaient pas le problème, et dans un parcours limité on ne récoltait presque rien; aussi les naturalistes de ce navire crurent-ils pouvoir déclarer qu'au delà de 250 mètres environ, il n'y avait plus en suspension aucun animal vivant. A bord du *Challenger*, on amarrait de distance en distance le long du câble du chalut, quand celui-ci descendait à de grandes profondeurs, de simples filets pélagiques en mousseline qui restaient ouverts durant toute l'opération et qui rapportaient par conséquent des matériaux entièrement mélangés. Le *Vettor Pisani* et plusieurs missions particulières firent usage de divers appareils qui étaient censés s'ouvrir à la profondeur voulue sous l'action d'un mécanisme et se refermer de même quand, l'opération finie, on allait les remonter. Mais de tous ces appareils, il n'en est pas un dont le fonctionnement soit certain et constant.

Le filet à rideau, objet de la note du prince *Albert de Monaco* et conçu pendant le dernier voyage de l'*Hirondelle* sur des principes tout différents, résout le problème. On commence par descendre, fixé au bout d'un câble, et jusqu'au niveau proposé qui peut atteindre les plus grandes profondeurs de l'Océan, un poids servant de heurtoir; ensuite on laisse glisser le long de ce câble l'appareil préalablement fermé par un store en gaze de soie qui se relèvera dans le choc produit par son arrivée sur le heurtoir, permettant alors aux organismes de pénétrer dans le filet pendant un certain temps de trainage. Pour terminer l'opération, on lance du navire un anneau messager qui suit le câble et abaisse le store en arrivant sur lui. La récolte, dès lors isolée, peut être remontée jusqu'à la surface sans mélange avec les faunes intermédiaires. Cet appareil, récemment expérimenté dans les eaux de Madère, à une profondeur de 500 mètres, a fourni de très bons résultats.

Minéralogie. — *M. A. Lacroix* décrit une roche remarquable qu'il a trouvée dans le Cheyenne Cañon el Pass (Colorado). Cette roche est composée d'astrophyllite, de zircon, biotite, orthose, albite, fluorine, etc. Elle est en filon dans le granite. L'abondance du quartz la rapproche du granite ; tous ses autres caractères montrent ses rapports avec la famille de la syénite éléolithique.

— Dans une de nos principales verreries françaises, il est arrivé, il y a quelques mois, un accident remarquable sur lequel *M. Fouqué* fournit quelques détails qui lui ont été transmis par M. Appert, fabricant de verrerie à Clichy-la-Garenne.

Un four à bassin long de 24 mètres, large de 6 mètres et profond de 1^{m},50, contenant 400 000 kilogrammes de verre fondu, s'est crevé subitement après avoir fonctionné pendant plusieurs mois. Le verre fondu était à la température d'environ 1800 degrés. Au début de l'accident, on a essayé d'arrêter la sortie de la matière fondue en la solidifiant, au moyen d'un jet d'eau lancée par une pompe. Mais les efforts ont été inutiles. On a dû se contenter de diriger le courant incandescent au moyen de petits murs en brique avec soutènement de sable. Pendant deux heures le courant s'est enfoncé dans les caves de l'usine. Alors, craignant la production d'un incendie, on a pratiqué de l'autre côté du fourneau une autre ouverture qui a permis de faire écouler la matière fondue dans une cour en contre-bas. Il s'est fait une coulée longue de 25 mètres, immobile en apparence dans la partie moyenne de son trajet, formant au contraire une accumulation progressive à son extrémité. Une gaine protectrice de matière solidifiée enveloppait ainsi la matière en mouvement. La gaine est cristalline, d'un blanc laiteux ; elle est composée de cristaux allongés de wollastonite englobés dans du verre. La partie centrale est limpide et parfaitement vitreuse. Cette disposition, contraire à celle qui s'observe dans les coulées volcaniques, est attribuée par M. Fouqué à la différence de composition de la matière fondue, les conditions de cristallisation de la wollastonite et des feldspaths étant différentes dans les deux cas.

Paléontologie. — Dans une première note, *M. Albert Gaudry* appelle l'attention de l'Académie sur une restauration du squelette du *Dinoceras mirabile*, offert par M. Marsh au Muséum de Paris, et en présente la photographie faite par M. F. Delille. Cet animal est le plus grand des mammifères terrestres des montagnes Rocheuses dont on trouve les restes dans les terrains tertiaires inférieurs. Il était pourvu de longues canines tranchantes et sa tête portait trois paires de cornes.

— La seconde communication de *M. A. Gaudry* est relative aux mastodontes trouvés dans le miocène moyen de Tournans (Gers), par M. Marty. Parmi les pièces acquises par le Muséum, M. Gaudry cite une tête de *Mastodon angustidens* plus complète qu'aucune de celles qui ont été jusqu'à présent rencontrées en Europe. Cette tête mesure 0^{m},50 de hauteur totale, mâchoires inférieures comprises, et une longueur de 0^{m},77 du condyle occipital au bord antérieur des intermaxillaires. Ses défenses, comparées à celles du *Mastodon americanus* des terrains quaternaires, présentent des différences considérables : en effet, les défenses inférieures de ce dernier ne sont plus représentées que dans le jeune âge et par de très petites dents de lait, tandis que les supérieures se sont agrandies et courbées. Ces différences sont encore plus accentuées chez le mammouth, qui ne possède même plus de défenses inférieures rudimentaires dans le jeune âge. C'est ainsi que les premiers proboscidiens ont été plus armés que leurs successeurs, montrant encore une fois que les types primitifs sont ceux qui ont eu les plus puissants moyens de défense, ce qui cependant, fait remarquer l'auteur, n'a pas toujours empêché leur destruction.

— Les feuilles de Lepidodendron étaient jusqu'ici peu connues dans leur organisation; de nouvelles observations permettent aujourd'hui à *M. B. Renault* de compléter leur histoire. Les feuilles du *L. rhodumnense* sont petites, aciculaires, rhomboïdales à la base ou cylindriques au sommet, parcourues par un léger sillon en dessus, une crête saillante en dessous; de chaque côté de cette crête, il existe une rainure dans laquelle se trouvent localisés les stomates volumineux. La région médiane de la feuille est parcourue par un faisceau vasculaire bicentre entouré d'une zone continue de liber. Autour de ce dernier, on remarque une gaine de cellules vasiformes rayées et réticulées, analogues à celles qui existent autour du faisceau foliaire des sigillaires. Sous ce rapport, les deux genres offrent un rapprochement frappant dans leur organisation, rapprochement dû à la similitude du milieu dans lequel vivaient ces végétaux. Cette couche remarquable de cellules vasiformes extrêmement développées montre que les sigillaires et les lépidodendrons vivant sur le bord des marais houillers étaient exposés à des alternatives nombreuses d'humidité et d'extrême sécheresse.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un membre correspondant, dans la section d'économie rurale, en remplacement de *M. Martins*, décédé.

Les candidats avaient été classés dans l'ordre suivant : en première ligne et par ordre alphabétique, *MM. Arloing* (de Lyon) et *Gayon* (de Bordeaux) ; en seconde ligne : *MM. Pagnoul* (d'Arras) et *Raulin* (de Lyon).

Le nombre des votants étant 45, *M. Arloing* obtient 40 suffrages (*élu*) ; *M. Gayon*, 3, et *M. Raulin*, 2.

E. Rivière.

INFORMATIONS

M. Terby, de Louvain, vient de signaler un singulier phénomène qui se passe en ce moment sur la planète Saturne. Il s'agit d'une lueur blanche, nettement marquée sur les anneaux, ou pour mieux dire sur l'ombre portée de la planète au point où ses anneaux passent derrière elle, par rapport à l'observation terrestre.

Ce phénomène est fort apparent, mais il est décrit par certains astronomes comme une faible lueur, et par d'autres observateurs comme une lueur très étendue et dont l'intensité présenterait même de véritables pulsations. Quoi qu'il en soit, il est très difficile d'expliquer cette apparition. Comme les anneaux de Saturne sont animés d'un mouvement de rotation qui leur est propre, et que la lueur est persistante, on ne peut pas admettre que celle-ci ait sa source sur les anneaux; mais, d'autre part, si elle avait son origine sur le globe saturnien, elle devrait également se déplacer selon le mouvement de rotation du globe sur lui-même. Le problème est donc embarrassant.

Peut-être sera-t-il de ce phénomène comme du point rouge signalé sur Jupiter en 1878 et toujours resté visible depuis lors, mais dont on ignore encore la nature.

Un comité s'est constitué à Londres, sous les auspices du prince de Galles, à l'effet de réunir des fonds destinés à l'érection d'un monument au père Damien, dans la léproserie de l'île de Molokai (îles Hawaii). Le père Damien est, on se le rappelle, ce prêtre belge si dévoué qui, il y a plusieurs années, se consacra volontairement aux lépreux Hawaiiens, s'enferma avec eux dans la léproserie, pour n'en plus jamais sortir, et mourut de leur mal, il y a peu de temps.

Sur ces fonds, l'on prélèvera encore les sommes nécessaires pour la création d'une ou plusieurs bourses de voyage confiées à des médecins qui iront étudier la lèpre sur place, dans ses foyers principaux, pour l'étude de la lèpre aux Indes où il y a environ 250 000 lépreux, et enfin pour la création d'un service hospitalier spécialement affecté aux lépreux, à Londres. La mort de l'héroïque prêtre n'aura pas été inutile si, outre les services qu'il a rendus, elle détermine un mouvement sérieux pour combattre ce mal.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Une question de priorité sur le « Bacillus anthracis ».

D'après M. Straus, la priorité de la découverte sur le passage des germes du charbon de la mère au fœtus appartiendrait à MM. Chamberland et Straus, quoique leur communication ait été faite le 16 décembre 1882 à la Société de biologie de Paris, tandis que la mienne date du jour précédent, c'est-à-dire du 15 décembre de la même année à notre Académie de médecine; et cela, parce que la note de MM. Straus et Chamberland a été publiée le 23 décembre et l'abrégé de ma communication quinze jours plus tard, puisque, « normalement, dites-vous, le fascicule de décembre paraît le 1er janvier; mais, en général, il n'est publié que quelques jours après ».

Or, notre Académie de médecine publie ses *Comptes rendus* tout de suite dans la *Gazzetta piemontese* de Turin. En effet, nous trouvons dans la *Gazzetta piemontese* du 16 décembre, qui se publie à deux heures de l'après-midi, le compte rendu officiel suivant qui me concerne :

« Il socio Perroncito comunica sue osservazioni, etc. — *Nota per ultimo avere osservato qualche volta, passagio del virus carbonchioso dalle madri ai feti.* »

Dans la séance du 15 décembre 1882, j'ai donc communiqué à notre Académie de médecine que dans les urines et le sperme je n'ai jamais trouvé la bactéridie charbonneuse, confirmant en partie la communication faite à la Société de biologie le 4 novembre 1882 par MM. Chamberland et Straus; et enfin que j'ai observé quelquefois le passage du virus charbonneux de la mère au fœtus *en contradiction* de la communication des mêmes auteurs faite à la même séance du 4 novembre 1882.

Le compte rendu de mes communications a été publié le jour suivant, à deux heures de l'après-midi, c'est-à-dire avant que mes très honorables collègues Chamberland et Straus aient fait leur communication à la Société de biologie.

Ainsi la priorité de ma communication est indiscutable.

E. Perroncito.

Nous estimons que la lettre de M. Perroncito clôt le débat. Il est clair que simultanément, et sans pouvoir connaître leurs travaux respectifs, M. Perroncito, à Turin, d'une part, et, d'autre part, MM. Chamberland et Straus, à Paris, ont établi le fait du passage du *Bacillus anthracis* de la mère au fœtus.

L'honneur de cette découverte revient donc à la fois au savant italien et aux deux savants français.

Nous ferons observer, toutefois, que la communication de M. Perroncito est une simple affirmation sans preuves à l'appui, tandis que le mémoire de MM. Chamberland et Straus est un travail détaillé et scientifique. Il sera équitable de tenir compte de cette différence quand on fera l'histoire de la bactéridie charbonneuse et des travaux qui ont poussé si loin son étude; mais ce qui est inadmissible, c'est de prétendre que MM. Chamberland et Straus sont venus après M. Perroncito. Ils ont fait la découverte *en même temps* que lui; avec une précision scientifique et une rigueur de détails que M. Perroncito, dans sa courte note, textuellement reproduite plus haut, ne peut avoir la prétention d'égaler.

CH. R.

Le halage funiculaire.

Dans la correspondance de la *Revue* du 30 juin, sous le titre : *la Traction des bateaux sur les canaux*, un de vos correspondants mentionne les expériences faites sur la traction funiculaire par MM. les ingénieurs Rigoni et Oriolle — expériences qui n'ont abouti à aucun résultat — en les mettant sur la même ligne que les miennes, qui ont été consacrées devant trois cents ingénieurs français ou étrangers, comprenant une délégation du Conseil général des ponts et chaussées et une autre de la Société des ingénieurs civils de France.

Il ajoute que de nouvelles expériences seront entreprises le mois prochain à Tergnier par M. Oriolle et à Joinville par moi.

Bien renseigné en ce qui touche M. Oriolle, votre collaborateur ne l'est pas du tout en ce qui me concerne.

Mes expériences sont closes depuis l'année dernière; et ce que je fais aujourd'hui, ce n'est plus une expérience, mais, chose très différente, l'installation définitive et la mise en exploitation entre Charenton et Joinville de mon système consacré par les expériences de l'année dernière.

M. Oriolle, lui, au contraire, va, dit-on, reprendre des expériences qu'il avait complètement abandonnées et auxquelles il ne revient que depuis qu'il a vu que j'ai réussi.

Il ne reprend d'ailleurs pas l'essai de son ancien système, qu'il considère lui-même comme définitivement condamné, mais un système nouveau qu'il a imaginé tout récemment et depuis qu'il a pu voir fonctionner le mien.

Pour lui, il s'agit donc bien, comme le dit votre collaborateur, d'une expérimentation nouvelle avec tous ses aléas, ses tâtonnements et ses incertitudes.

Entre ce qu'on va tenter à Tergnier et ce que je réalise à Joinville, il y a la distance de l'essai à l'exécution.

MAURICE LÉVY,
de l'Institut.

La vision des monuments élevés.

Dans la *Revue* du 25 mai, page 668, dans un article intitulé: *la Vision des monuments élevés*, je lis les lignes suivantes: « .... Lorsque nous voyons un objet placé devant nous, c'est-à-dire dans une direction horizontale, même à une distance de 300 à 400 mètres, cet objet nous apparaît avec ses dimensions à peu près normales... Quand, au contraire, nous voyons un homme au sommet d'un édifice élevé, il nous semble être un nain...

« Pour une distance égale, que ce soit en ligne horizontale ou en ligne verticale, il est certain, d'après les lois élémentaires de l'optique, qu'un objet d'une grandeur donnée produit toujours sur la rétine une image qui est exactement la même, et cependant l'impression que cette image nous laisse est différente dans les deux cas. Est-ce parce que nous manquons de points de comparaison? Est-ce parce que notre œil manque d'éducation? Je n'ai pas l'intention d'expliquer ce phénomène, sur lequel on pourrait longuement discuter; mais je me borne à le constater. »

Si vous pensez que la solution de ce problème puisse intéresser vos lecteurs, vous pouvez satisfaire leur curiosité, sans recourir à aucune considération métaphysique.

D'abord la hauteur n'a rien à voir dans le rapetissement des objets, mais bien leur obliquité, ce qu'il vous sera facile de constater en regardant très obliquement les lettres que j'ai tracées à gauche de la figure ci-jointe. En essayant de

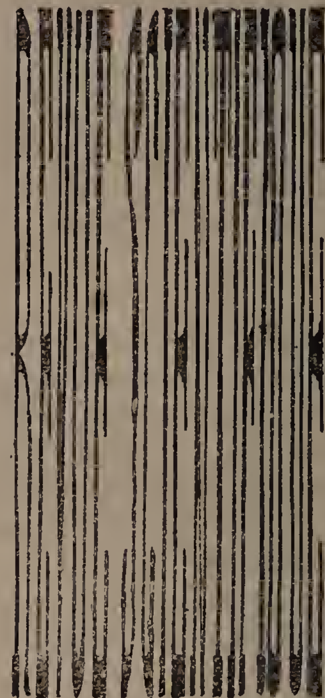


Fig. 2.

lire normalement à la surface, vous verrez de longues lignes parallèles et des points noirs; mais en examinant très obliquement, presque en rasant, vous verrez toutes ces lignes beaucoup plus courtes et vous lirez facilement: *Revue scientifique*.

Ce genre d'écriture constitue un jeu bien connu, analogue à celui du chapeau, et qui met en évidence la nécessité où se trouve le peintre d'allonger considérablement ses lettres, quand elles sont tracées en haut d'un monument élevé, etc.

Voici maintenant l'explication, pour laquelle je ne fais intervenir que la trigonométrie rectiligne élémentaire :

D'abord un principe d'optique : nous jugeons de la grandeur des objets d'après l'angle sous lequel nous les voyons. Plus un objet s'éloigne de nous, plus petit devient l'angle sous lequel nous le voyons et, par conséquent, plus petit aussi nous paraît l'objet. Or l'inspection seule de la figure 3 montre que si nous transportons verticalement l'objet A B en A′B′, l'œil restant en O, non seulement nous le verrons sous un angle plus petit, mais même sous un angle plus petit que s'il avait été transporté horizontalement à une même distance, en A″ B″ : l'arc $a'b'$ est plus petit que l'arc A b et que l'arc A b''; mais il est bien évident que si A′ B′, au lieu d'être vertical, était penché de façon à être perpendiculaire à O A′ l'arc $a'b'$ deviendrait égal à l'arc A b'' et on verrait A′ B′ de la même longueur que A″ B″. La chose paraît évidente sans qu'il soit nécessaire de réaliser la figure.

Maintenant que la vue est satisfaite, il est facile de prouver : de la formule $\tan 2x = \frac{2 \tan x}{1 - \tan^2 x}$ il suit que la tan-

gente d'un angle double est plus grande que le double de sa tangente, par conséquent $2 \operatorname{tg} x$ correspond à un angle moindre que $2x$; en général, $n \operatorname{tg} x$ correspond à un angle moindre que nx et on peut poser

$$\text{angle } (n+1) \operatorname{tg} x - \text{angle } n \operatorname{tg} x < \text{angle} \operatorname{tg} x,$$

donc angle $a'b' <$ angle Ab.

Maintenant menons $B'F$ perpendiculaire sur $B'O$; dans le triangle ainsi formé $FA'B'$, l'angle $A' = 90° - A'OA$,
l'angle $F = 90° - B'OA'$,

or $B'OA' < BOA$ ($a'b' < Ab$), *a fortiori* $B'OA' < A'OA$,

donc $(90° - A'OA) < (90°\ B'OA')$ ou angle $A' <$ angle F.

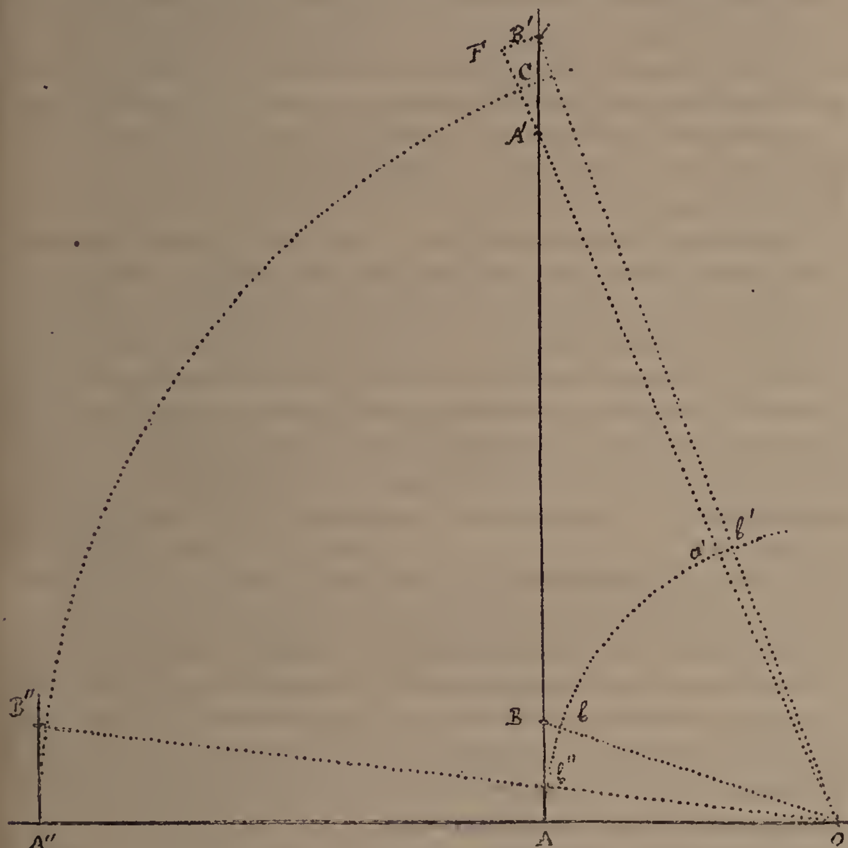


Fig. 3.

Dans un triangle, au plus petit angle est opposé le plus petit côté, donc

$$B'F < A'B'; \text{ mais } A'B' = A''B'' = AB, \text{ donc } B'F < A''B''.$$

Or $$\operatorname{tg} B'OA' = \frac{B'F}{OB'} \text{ et } \operatorname{tg} B''OA'' = \frac{A''B''}{OA''}.$$

$OA'' < OB'$ et $A''B'' > B'F$ font que $\operatorname{tg} B'OA' < \operatorname{tg} B''OA''$ et par conséquent angle $a'b' <$ angle Ab'',

C. Q. F. D.

On voit que, même en repoussant $A''B''$ d'une longueur égale à OB' au lieu de OC, on aurait encore $a'b' < Ab''$.

Fixons maintenant les idées par des chiffres :

Supposons que AB' soit la tour Eiffel = 300 mètres; OA, distance de l'œil à la base de la tour = 100 mètres; $AB = A'B' = A''B'' = 2$ mètres.

$$\operatorname{tg} BOA = \frac{2}{100} = 0{,}2 \text{ angle} = 1°{,}9'$$

$$\left.\begin{array}{l} \operatorname{tg} B'OA = \dfrac{300}{100} = 3 \quad - \quad = 71°{,}34' \\ \operatorname{tg} A'OA = \dfrac{298}{100} = 2{,}98 \quad - \quad = 71°{,}27' \end{array}\right\} \text{différence} = 0°{,}7'$$

$$OA'' = OC = \sqrt{100^2 + 299^2} = 315{,}3.$$

$$\operatorname{tg} A''OB'' = \frac{2}{315{,}3} = 0{,}00634 \text{ angle} = 0°{,}22'.$$

C'est-à-dire que le même objet de 2 mètres de haut, vu successivement en haut de la tour Eiffel et à la même distance horizontale, paraîtra sous un angle de 7′, puis de 22′, et par conséquent plus de trois fois plus petit dans le premier cas que dans le second.

F. Rogier (1).

A propos des grands lacs africains.

Le numéro de la *Revue scientifique* du 15 juin dernier contient quelques informations sur la sphère terrestre qui se trouve à l'Observatoire, et qui a été publiée à Louvain en 1541.

Mercator avait publié en 1551, dans la même ville, une sphère céleste également en fuseaux. Les planches en cuivre de ces deux sphères ont très probablement été détruites lors de l'incendie de l'imprimerie Blaeuw, à Amsterdam, en février 1672, ce qui les a rendues si rares qu'on n'en connaissait, au dire du *Bulletin de la Société belge de géographie,* en 1879 (p. 123), que deux exemplaires, l'un en feuilles, à la Bibliothèque de Bruxelles, l'autre monté, à la Bibliothèque de Vienne. Le globe conservé à l'Observatoire serait donc le troisième exemplaire connu de cette carte.

On a fait de ces deux globes une reproduction qui a été publiée en 1875.

Quant à la position des grands lacs africains, il n'y faut pas attacher grande importance. Toutes les cartes publiées dans les diverses éditions de la *Géographie* de Ptolémée les indiquent; mais ce géographe n'en devait la connaissance qu'à Marin de Tyr. La légende des lacs du Nil et des monts de la Lune, où prennent naissance les lacs qui les alimentent, se retrouve dans toutes les cartes d'Afrique jusqu'à Delisle, qui n'a conservé dans sa carte que ce qui lui a paru certain. C'est ainsi qu'on y voit figurer le lac Maravi.

G. Marcel.

La collection de M. Dokoutchaïef à l'Exposition universelle.

La Russie étant un pays essentiellement agricole, il est très intéressant de suivre les progrès de l'exploration scientifique de ses terres végétales, entreprise, depuis quelques ans, par M. Dokoutchaïef, professeur de géologie à l'Université de Saint-Pétersbourg. Ce savant a déjà présenté à l'Académie des sciences, en 1887, par l'intermédiaire de M. Daubrée, treize volumes de ses recherches faites dans le gouvernement de Nijni-Novgorod, sur la demande et aux frais de l'assemblée provinciale locale. A présent nous avons à Paris, dans la section agricole russe (quai d'Orsay), les résultats complets de ses investigations, à savoir :

1° La description du sol, par districts, dont le nombre est 12 et dont la superficie totale dépasse 51 250 kilomètres carrés;

2° La carte de la distribution de diverses terres végétales dans cette province;

3° Plusieurs profils du sol et du sous-sol qui montrent comment les terres productives sont dérivées du sous-sol,

---

(1) M. Telesforo de Aranzadi, de l'*Ateneo de Madrid,* nous a adressé une explication semblable du phénomène en question. Notre correspondant fait rentrer dans le même cas l'aspect des montagnes qui, vues de loin, nous paraissent plus abruptes qu'elles ne le sont en réalité, et celui des façades des hautes maisons qui, vues de trop près, nous paraissent inclinées en arrière, parce que nous voyons le dessous des corniches, partie que nous ne nous attendons pas à voir sur un mur vertical. (*Réd.*)

tantôt grâce à la culture, tantôt par des procédés naturels;

4° La table des résultats numériques de nombreuses analyses chimiques des terres recueillies par le savant professeur et ses élèves pendant leurs excursions;

5° Cent neuf échantillons de ces terres végétales, parmi lesquelles on trouve plusieurs espèces du *tchernosème* (terre noire) si connu pour sa fertilité.

M. Dokoutchaïef continue actuellement ses études dans une autre province de la Russie d'Europe, notamment dans celle de Poltava, où les couches de tchernosème dépassent souvent un mètre d'épaisseur. Et, cette fois encore, c'est l'assemblée provinciale qui paye les frais d'exploration : exemple digne d'imitation dans tous les pays du monde et surtout dans les contrées à coloniser. On peut dire qu'ayant sous les yeux des cartes semblables à celle du gouvernement de Nijni-Novgorod, composées par M. Dokoutchaïef, un acheteur des biens fonciers n'a pas besoin de sortir de son cabinet et sait parfaitement d'avance ce qu'il va acheter.

Il faut ajouter que l'exposition de M. Dokoutchaïef est accompagnée d'une brochure, rédigée en russe et en français, qui explique la valeur scientifique des objets exposés et qui contient un aperçu historique des travaux faits en Russie dans ce même but : étudier la nature du sol du pays.

Recherches sur les parasites microbiens du sang.

On sait que les travaux de M. Laveran sur la cause des fièvres paludéennes ont introduit pour la première fois, en 1880, dans la pathologie animée, la notion d'un parasitisme microbien de nature animale. Jusqu'alors, les microbes pathogènes appartenaient tous à la grande classe des bactéries ou schizomycètes, décidément regardés comme étant les formes les plus élémentaires du règne végétal. La découverte, dans le sang des impaludés, de microbes d'une tout autre nature — l'*Oscillariée* de M. Laveran, les *Plasmodies* des auteurs italiens — a montré qu'une maladie infectieuse, chez l'homme même, pouvait être due à l'introduction et à la vie dans l'organisme d'un être de nature animale, appartenant à la classe des protozoaires les plus élémentaires, ceux que Hœckel nommait des monères.

M. Danilewsky, suivant une autre voie, avait d'ailleurs, avant même d'avoir pu connaître les travaux de M. Laveran, établi le fait de ce parasitisme animal, en démontrant l'existence, dans le sang des oiseaux, de formes animées qu'il considérait comme étant les diverses phases de la vie d'un protozoaire auquel il donna le nom de *Polimitus*, et qui ont précisément les plus grandes analogies avec les formes décrites par M. Laveran dans le sang des malades atteints de fièvre intermittente.

Depuis cette époque (1884), M. Danilewsky a poursuivi ses recherches sur les parasites du sang, et il vient d'en faire connaître les importants résultats (1). Ces recherches nous montrent que les parasites microbiens de nature animale sont sans doute beaucoup plus répandus qu'on ne le soupçonne. En effet, M. Danilewsky a constaté l'existence, dans le sang de plusieurs animaux à sang froid — grenouilles, lézards, tortues et poissons — de formes appartenant aux infusoires flagellés et aux grégarines ou sporozoaires. Ces parasites ont pour habitat, soit le plasma du sang, soit les globules rouges, dans l'intérieur desquels ils peuvent pénétrer.

M. Danilewsky pense que la température relativement basse de ces animaux constitue une condition favorable au développement et à la multiplication de ces protozoaires, qui rencontrent ainsi dans ce nouveau milieu des conditions correspondant à celle de leur vie libre dans le milieu extérieur.

Au contraire, l'apparition des hématozoaires chez les animaux à sang chaud est plus surprenante, car les conditions physiques, la température élevée et le mouvement continuel du sang semblaient devoir s'y opposer. Cependant un tel parasitisme n'est pas rare chez ces animaux, et les observations de M. Wittick, et en particulier celles de M. R. Lewis, ont démontré que chez le hamster, le rat, le chien, le cheval et le chameau, on rencontre des parasites appartenant aux protozoaires, et parfois en quantité considérable.

Les oiseaux chez lesquels M. Danilewsky a également observé ce parasitisme sont très nombreux, et appartiennent à toutes les espèces qu'il a pu se procurer à Kharkoff, depuis les passereaux jusqu'aux rapaces. Toutefois, l'auteur a observé que les carnassiers étaient le plus exposés au parasitisme du sang.

Un fait intéressant à noter, c'est que la grande majorité des oiseaux observés — plus de trois cents — ne paraissaient nullement souffrir de la présence de ces parasites; quatre ou cinq seulement tombèrent malades et moururent du fait du parasitisme, autant qu'on peut le conclure toutefois de la multiplication extraordinaire des hématozoaires, de l'augmentation du volume du foie et surtout de la rate, et de l'énorme dépôt de pigment noir dans ces organes. Comme on le voit, ce sont là exactement les mêmes lésions organiques que celles que l'on observe chez les impaludés, et ce fait, rapproché de la similitude de quelques formes observées chez l'homme et chez les oiseaux, est fort remarquable. En outre, M. Danilewsky a vu qu'il était nécessaire d'étudier ces hématozoaires au printemps et en été, leur quantité diminuant sensiblement, dans le sang, de l'automne jusqu'au printemps suivant; et c'est encore là un signe de parenté étroite, sinon de similitude, de ces parasites avec les hématozoaires de l'impaludisme.

M. Danilewsky n'hésite pas à se prononcer pour la similitude des deux parasites, et il explique la résistance des oiseaux par le degré élevé de la température de leur sang, qui s'opposerait à certaines phases de développement particulièrement dangereuses du protozoaire, phases dans lesquelles les kystes se rompent et les appendices flagellaires deviennent libres. De même, dans le sang de l'homme, les parasites sont surtout nombreux dans la période qui précède l'accès, et il semble que l'élévation thermique de l'accès lui-même soit incompatible avec leur activité. L'accès de fièvre aurait dans ce cas une véritable propriété curative, et on pourrait ainsi expliquer le fait de l'intermittence habituelle des manifestations de l'impaludisme.

C'est là d'ailleurs un fait analogue à celui de l'immunité des oiseaux contre le charbon, immunité qui est due à leur température élevée, et qu'ils perdent dès qu'on les refroidit.

Citons enfin, à propos de ces microbes de nature animale et de ces faits de parasitisme du sang, les récentes recherches de M. Sacharoff (1889) sur la fièvre récurrente. Cette maladie était regardée jusqu'à ce jour comme causée par une bactérie spirillaire, le microbe d'Obermeier. Or M. Sacharoff dit avoir trouvé, dans le sang des malades atteints de fièvre récurrente, un grand hématozoaire présentant plusieurs phases de développement, dont l'une donnerait précisément les spirochètes ou spirilles d'Obermeier, qui ne seraient dès lors que des pseudo-spirilles analogues aux prolongements flagellaires des hématozoaires de M. Danilewsky et de M. Laveran. Dans ce cas encore, l'intermittence ou *récurrence* de la maladie pourrait s'expliquer par l'action no-

---

(1) *La Parasitologie comparée du sang;* une brochure in-8° de 95 pages, avec trois planches; Kharkoff, 1889.

cive de l'élévation thermique, pendant l'accès, sur la vitalité des parasites.

En somme, toutes les recherches de M. Danilewsky offrent un grand intérêt ; elles peuvent ouvrir à la pathologie animée un nouvel horizon, et, à ce titre, elles méritent d'être connues, étudiées et reprises. J. H.

Mortalité des enfants parisiens envoyés en nourrice.

M. Ledé a récemment communiqué à l'Académie de médecine d'intéressants documents sur la mortalité des enfants originaires de Paris placés en nourrice en province. Ces résultats portent sur 5819 enfants, sur lesquels M. Ledé a pu obtenir des renseignements suffisants. Ces 5819 enfants ont été placés dans les départements de l'Aisne (804), d'Eure-et-Loir (1489), du Loiret (1296), de Seine-et-Oise (1480), de l'Yonne (750) ; parmi ces enfants, M. Ledé ne s'est occupé que de ceux placés à l'âge de un à quinze jours. 1241 enfants légitimes ont été placés, dans ces conditions, pour être élevés au sein, mais 401 ont été repris par les parents avant la fin de la première année. Sur les 840 qui sont restés, 229 sont morts, soit une mortalité de 25.19 pour 100.

D'un autre côté, 1487 enfants légitimes ont été placés, à l'âge de un à quinze jours, pour être élevés au biberon ; 297 ont été repris avant d'avoir atteint leur première année. Sur les 1190 qui sont restés en nourrice, 525 sont morts, dans le cours de la première année, soit une mortalité de 44.52 pour 100.

De 488 enfants illégitimes placés pour être élevés au sein, 167 ont été repris après quelque temps ; 113 sont morts sur les 321 qui sont restés, soit 35.14 pour 100 ; d'autre part, 209 sont morts, sur les 344 enfants illégitimes placés pour être élevés au biberon, soit une mortalité de 39.81 pour 100.

Si on ne tient compte, sans distinction d'état civil, que des résultats obtenus, on voit que sur 100 enfants élevés au sein, 70,56 seulement atteignent la fin de la première année, et que sur 100 enfants élevés au biberon, 52,15 seulement sont vivants après ce même espace de temps.

Ces résultats montrent que l'application de la loi de protection de l'enfance a diminué notablement la mortalité de ces enfants, originaires de Paris, et élevés en province, de ces enfants que M. Ledé désigne sous le nom d'*exportés*. Mais il serait nécessaire de restreindre encore, autant que possible, l'usage du biberon, et surtout du biberon à long tube dont il est très difficile d'obtenir le bon entretien, qui dispense les nourrices de surveiller de près et de régler les repas de l'enfant, et qui apparaît vraiment comme l'agent le plus actif de cette déplorable léthalité.

Inauguration de la statue de Le Verrier.

Le 27 juin dernier a eu lieu, à l'Observatoire de Paris, l'inauguration de la statue de U.-J.-J. Le Verrier.

On sait que c'est Le Verrier qui, en 1884, fonda l'Association scientifique de France. Voici les paroles prononcées par M. A. Cornu, de l'Institut, vice-président de l'Association française, au nom du Conseil de l'Association française pour l'avancement des sciences, fusionnée avec l'Association scientifique de France :

« Je dépose un hommage à la mémoire de l'illustre savant qui a, l'un des premiers, compris la nécessité d'associer dans un grand élan national tous ceux qui veulent concourir au progrès scientifique, à la mémoire du grand patriote qui a su le premier, en France, par l'énergie de ses efforts, grouper autour de lui, dans une association que le temps a fécondée et étendue au delà de ses espérances, non seulement des savants illustres et de modestes travailleurs, mais encore tous ceux qui ont à cœur la grandeur intellectuelle de la patrie. »

Le papier au Japon.

Le papier japonais a depuis longtemps attiré l'attention des Européens, tant par sa souplesse, sa consistance, sa résistance, que par les nombreux emplois auxquels il est journellement affecté dans le pays.

Il diffère autant du nôtre par ses qualités physiques que par sa composition et sa fabrication. Ses variétés sont fort nombreuses ; on en compte plusieurs centaines portant des noms différents, suivant la provenance, la couleur, la consistance, les préparations accessoires, l'usage auquel il est destiné, etc.

D'après une intéressante notice que M. H. Meyners d'Estrey consacre à cette industrie dans la *Revue des sciences naturelles et appliquées*, les espèces végétales employées pour la fabrication sont peu nombreuses : ce sont l'*Edgeworthia papyrifera* et le *Wikstrœmia canescens* de la famille des Thymélées, et surtout le *Broussonetia papyrifera*, de la famille des Artocarpées.

Le *Broussonetia papyrifera* ou mûrier à papier, originaire de la Chine, est répandu et cultivé dans tout le Japon ; sa croissance est rapide, ses branches atteignent de grandes dimensions ; il peut s'élever jusqu'à 2^m,50 ou 3 mètres. Le tronc est droit, à écorce brune, résistante, le bois cassant ; les branches et rejetons très gros, couvert d'un épais duvet. Les feuilles sont très variables ; un dicton populaire assure qu'il n'y en a pas deux semblables sur le même pied, tantôt à trois, tantôt à cinq lobes, dentées en scie, quelquefois étroites, quelquefois inégalement divisées, rugueuses, minces, vertes en dessus, blanchâtres en dessous, à pétiole de 5 à 6 centimètres, mince, velu, brun, pourpre. Le fruit axillaire mûrit en juin et juillet ; il est un peu plus gros qu'un pois, entouré de longs poils pourprés. Ce fruit est plein d'un jus douceâtre.

Ce mûrier abonde sur les collines et les montagnes, sert de bordure aux champs, et est planté sur les talus des terrains cultivés en étages superposés, où il forme des haies.

On le multiplie par boutures ou par marcottes. Les boutures placées dans de bonnes conditions donnent des pousses de près de 3 mètres par an. On les coupe quand elles ont trois ou quatre années ; une plantation en bonne vigueur peut donner jusqu'à 1800 kilogrammes d'écorce par hectare.

Quand les Européens ont renoué leurs relations avec le Japon, plusieurs personnes se sont occupées de connaître les procédés employés par les Japonais pour la fabrication de leur papier. Son emploi, en effet, est de tous les instants. La ficelle, le mouchoir de poche qu'on jette après usage, les cloisons qui divisent les maisons, les carreaux plus ou moins transparents, le chapeau du yakounine qui passe, le manteau du portefaix, le vêtement du batelier, les blagues à tabac, les porte-cigares, les fleurs qui ornent la chevelure des Japonaises, et les cols de robes de différentes couleurs que l'on prend pour du crêpe : tout cela est en papier.

Plusieurs notes ont été publiées sur la fabrication du papier au Japon, des communications et des rectifications ont été faites à diverses reprises. Malgré toutes ces études, cette fabrication n'est pas encore bien connue chez nous.

D'après M. Savatier, médecin principal de la marine, qui a eu occasion d'étudier sur place tous les détails de cette fabrication, voici comment on procéderait :

En novembre ou décembre, alors que la sève n'a plus aucune activité, on récolte les tiges du *Broussonetia* ; on coupe les jeunes rejetons en morceaux d'un mètre de long, on les réunit en petits fagots qu'on soumet à un premier lavage ; on les lie fortement, puis on les met dans une chaudière bien couverte, où ils subissent une ébullition prolongée. Après refroidissement à l'air, chaque morceau est divisé suivant sa longueur pour retirer l'écorce, qu'on sèche d'abord, puis on la trempe pendant trois ou quatre heures dans l'eau courante. Avec un couteau, on détache l'épiderme, et la partie verte sous-jacente est mise de côté pour le papier de qualité inférieure. C'est à ce moment qu'on enlève les nœuds et les parties trop dures et trop vieilles, l'écorce de l'année donnant de plus beaux produits.

Le liber ainsi séparé, on pétrit et on remue l'écorce, toujours dans l'eau courante, puis on l'expose au soleil jusqu'à ce qu'elle soit devenue bien blanche. On la fait bouillir dans une lessive de cen-

dres de sarrazin, pour en détacher les matières gommeuses et résineuses.

Le lavage qui suit est une opération qui demande beaucoup de soins, car c'est d'elle, en grande partie, que dépend le succès. Si l'écorce n'est pas assez lavée, le papier est plus fort, il est vrai, mais grossier et de peu de valeur. Avec un lavage trop long, il est plus blanc, mais sujet à boire et peu commode pour l'écriture.

Après cette opération, on met l'écorce dans un crible à travers lequel l'eau s'écoule, et on l'agite constamment jusqu'à ce qu'elle ait la consistance d'un duvet doux et délicat. Si l'on veut du papier plus mince, il faut laver encore une fois, mais en ayant soin de mettre un linge fin sur le crible pour empêcher la pâte d'être entraînée avec l'eau.

On bat ensuite l'écorce à grands coups de maillet, sur une table de bois, jusqu'à ce que la masse ressemble à du papier qui aurait été réduit en bouillie par une longue macération dans l'eau; on la mélange, dans une grande cuve en bois, avec de l'eau additionnée d'eau de riz et de décoction gommeuse d'écorce d'*Hortensia* ou de racine d'*Hibiscus manihot*, et on agite jusqu'à ce que le mélange soit bien homogène.

Il n'y a plus alors qu'à retirer de la cuve la quantité de matière nécessaire pour faire les feuilles de papier, une par une. On se sert de formes ou châssis faits de joncs, ou de fins morceaux de bambous parallèles reliés par des fils de soie.

C'est dans le sens où l'on a étendu les fibres que le papier a sa plus grande résistance; si l'on ajoute une seconde couche dont les fibres seront perpendiculaires aux premières, on aura un papier très fort. Cette résistance est due à ce que les fibres très solides du *Broussonetia* ne sont pas complètement désagrégées quand on prépare la pâte.

On fait au Japon mille petits ustensiles légers et solides avec une sorte de carton ressemblant au papier mâché d'Europe; avec le papier fin on fabrique de nombreux objets de toilette pour dames. Il faut avoir visité le pays pour se faire une idée de tout ce que l'industrie japonaise peut faire avec son papier.

On répand un mélange de colle forte et de coquilles pulvérisées sur les feuilles, pour avoir du papier de tapisserie, sur lequel on imprime des dessins. Quelquefois on se borne à saupoudrer la feuille avec du mica pulvérisé pour lui donner une apparence argentée.

Pour imiter le cuir, on froisse le papier et on l'étend, avec une brosse dure, sur une planche portant en creux le dessin à reproduire; on l'enduit de vernis ou d'huile, ou le colore diversement, quelquefois même on le recouvre d'or ou d'argent. Cette préparation a toute l'apparence et la solidité du cuir et sert à faire des tapisseries de luxe.

Tels sont les procédés employés par les Japonais pour faire leur papier. Cette industrie est très ancienne, car il existe des manuscrits du VIII[e] siècle bien conservés, sur un papier très beau et très fin. Mais ces procédés sont longs, minutieux, demandent beaucoup de main-d'œuvre, et celle-ci devenant plus chère, le prix du papier est plus élevé. Le développement de la presse quotidienne en augmentant beaucoup la consommation, on a établi des papeteries sur le modèle de celles de l'Europe. Il en existe qui donnent de très beaux produits et alimentent les journaux. Pour les autres usages, le papier indigène sera difficile à détrôner.

On traite de la même manière l'écorce de l'*Edgeworthia papyrifera*, charmant arbuste de $1^m,50$, à capitules or et argent, qui mériterait bien de figurer parmi nos plantes ornementales, par sa forme gracieuse, l'éclat de son feuillage, la beauté de ses fleurs et sa floraison hivernale alors que l'arbuste est encore dégarni de feuilles.

Avec le *Wikstrœmia canescens* on fait du papier pelure, transparent, précieux pour calquer, qui a le grand avantage de n'être pas attaqué par les insectes. Il est d'une finesse et d'une souplesse incomparables; 100 feuilles de $0^m,50 \times 0^m,36$ ne pèsent pas 250 grammes; on peut le plier, le froisser, le chiffonner, le rouler en boules, sans que le dessin en souffre. Plus fin, il perd ses qualités; mais à ce degré de finesse et de transparence, il remplace, collé sur les vitres, le verre dépoli; et on l'agrémente de dessins variés et de différentes couleurs.

— Procédé de conservation des œufs. — Le *Geflügel Markt* signale un procédé très simple employé en Angleterre, et permettant de conserver des œufs frais pendant tout l'hiver. Ce procédé consiste à envelopper séparément les œufs dans de vieux journaux et à les placer, par 40 ou 50, dans un filet à légumes, étroitement lié du haut pour empêcher tout ballottement. Le filet ainsi garni est suspendu dans une cave aérée, et on le retourne chaque semaine, mettant en bas la partie qui se trouvait en haut.

— Le commerce de l'Inde. — Il ressort des statistiques contenues dans le rapport officiel du gouvernement indien que le commerce de l'Inde anglaise, en 1887-1888, a présenté une augmentation notable sur les exercices antérieurs. On en jugera par les chiffres suivants :

Exercices finissant au 31 mars.	Commerce total. Roupies.	Francs.
1878-1879	1,08,41,20,994	2 710 302 485
1879-1880	1,20,49,95,470	3 012 488 675
1880-1881	1,35,23,77,332	3 380 943 330
1881-1882	1,41,31,42,115	3 532 855 287
1882-1883	1,47,83,79,214	3 695 948 035
1883-1884	1,54,68,47,224	3 867 118 060
1884-1885	1,52,11,60,171	3 802 900 427
1885-1886	1,52.20,50,150	3 805 125 375
1886-1887	1,59,82,79,527	3 995 698 817
1887-1888	1,68,19,60,850	4 204 902 125

Soit, pour le dernier exercice, une plus-value de 5,24 pour 100 sur 1886-1887.

Le commerce de l'année dernière a été supérieur de 55 pour 100 à celui de 1878-1879, ce qui donne, pour les dix ans, une moyenne d'accroissement annuel de 5 1/2 pour 100. La progression a subi de grandes fluctuations, et il est également à remarquer que le commerce de l'année 1878-1879 a été sérieusement affecté par la famine qui a sévi.

Dans les dix années, les importations se sont augmentées de près de 75 pour 100; la plus-value des exportations a atteint 42 pour 100 pendant cette même période. La moyenne de l'accroissement des importations a, par conséquent, été considérablement plus rapide que pour les exportations, contrairement aux prévisions d'un grand nombre de personnes qui se basaient sur la différence de valeur entre l'or et l'argent.

La part prise par le canal de Suez dans les transactions entre l'Inde et tous les pays du monde s'établit dans les proportions suivantes pour les quatre dernières années :

Années.	Pourcentage. des importations.	des exportations.	du commerce total.
1884-1885 . .	77,51 pour 100.	55,85 pour 100.	65,6 pour 100.
1885-1886 . .	77,32 —	56,81 —	66,2 —
1886-1887 . .	79-7 —	55,19 —	66,15 —
1887-1888 . .	77,9 —	55,82 —	66,01 —

— Congrès international pour l'étude des questions relatives a l'alcoolisme. — Ce Congrès se tiendra du 29 juillet au 1[er] août, rue de Grenelle, 84. Voici les questions proposées par le comité d'organisation :

1° Des débits de boisson et de la consommation des alcools. — Statistique des débits de boissons comparée dans les différents pays. — Rapports entre l'accroissement de la consommation de l'alcool et le développement de la criminalité et de la folie. — Des moyens de restreindre le nombre des débits de boissons et de combattre leur influence dangereuse. Quels résultats ont produits les deux systèmes qui sont en vigueur dans les différents pays, celui de la liberté accordée sous certaines conditions aux débits de boissons, et celui de l'autorisation préalable?

2° Influence néfaste de l'abus des boissons alcooliques. — Considérations médico-légales sur les délits et les crimes commis sous l'influence de l'alcoolisme. — Des moyens légaux de prévenir les malheurs causés par l'alcoolisme, tels que les meurtres, les incendies, les suicides, etc.

3° Des boissons saines à donner aux classes populaires. — De la création, par les sociétés de tempérance, de buffets ou cantines à proximité des grands chantiers qui rassemblent temporairement des ouvriers nombreux. — Des moyens de reconnaître rapidement les falsifications des boissons alcooliques.

— Congrès de psychologie physiologique. — Voici la série de questions qui seront discutées au cours de ce Congrès, qui aura lieu du 5 au 10 août prochain :

1. Sens musculaire.
2. Rôle des mouvements dans la formation des images.
3. L'attention est-elle toujours déterminée par des états affectifs?

4. Étude statistique des hallucinations.
5. Les appétits chez les idiots et chez les imbéciles.
6. Existe-t-il chez les aliénés des impulsions motrices indépendantes des images et des idées?
7. Les poisons psychiques.
8. Hérédité : Hérédité des phénomènes émotifs et de leur expression; hérédité des particularités dans la perception des couleurs; hérédité des mémoires spéciales; hérédité des aptitudes spéciales (techniques, artistiques, scientifiques); analyse psychologique de quelques tableaux généalogiques.
9. Hypnotisme : Des causes d'erreurs dans l'observation des phénomènes de suggestion hypnotique; le sommeil normal et le sommeil hypnotique; hérédité de la sensibilité hypnotique; le pouvoir moteur des images chez les sujets hypnotisés et les mouvements inconscients (écriture automatique, etc.); le dédoublement de la personnalité dans l'hypnotisme et l'aliénation mentale; les phénomènes de transfert; essai d'une terminologie précise dans les questions d'hypnotisme.

Les demandes de renseignements et les adhésions devront être adressées à M. Charles Richet, 15, rue de l'Université, à Paris.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Du 8 au 12 juillet, *Congrès international de l'enseignement technique commercial et industriel*, au Conservatoire des arts et métiers. Séance d'ouverture, le 8 juillet.

Du 11 au 13 juillet, *Congrès international des Cercles populaires*, au Cercle populaire (esplanade des Invalides). Séance d'ouverture, le 11 juillet, à deux heures.

Le 11 juillet, à quatre heures et demie, conférence au Cercle populaire, par M. Hodgson Pratt : *Les Cercles populaires*.

Du 12 au 18 juillet, *Congrès international des OEuvres et Institutions féminines*, à la mairie du VIe arrondissement (place Saint-Sulpice). Séance d'ouverture, le 12 juillet, à trois heures.

Le 12 juillet, à quatre heures, au palais du Trocadéro, conférence par M. Quinette de Richemont : *Les ports maritimes; le Havre*.

— Promenades-visites de l'Exposition. — La Société centrale du travail professionnel a organisé les promenades suivantes pour le mois de juillet:

7 juillet. — M. Pesce (G.-L.) : *Machines, outils et engins de levage*.
11 juillet. — M. Daly (V.) : *Papeterie*.
18 juillet. — M. Chevalier (H.) : *Chemins de fer et transports*.
21 juillet. — M. Guérin (P.-H.) : *Matériel des voies*.
25 juillet. — M. Fourment (M.) : *Bois et préparation des bois*.
28 juillet. — M. Protat (H.) : *Orfevrerie*.

Le rendez-vous, pour chacune de ces promenades, est à dix heures du matin, devant le pavillon de la Presse (entrée, porte Rapp).

INVENTIONS

Un torpilleur chauffé au pétrole. — Un nouveau torpilleur, construit d'après leurs propres plans par MM. Doxford et fils, de Sunderland, a fait ses essais à Portsmouth dans les premiers jours de mars dernier. Il y avait une tempête de neige aveuglante et un vent debout très fort; malgré cela, le bateau allait de l'avant, sans fumée et sans bruit, comme un bateau électrique, à la vitesse de 19 nœuds. Il avait obtenu son maximum de vitesse un quart d'heure après la production de la vapeur. Le combustible employé était une sorte de résidu de pétrole, logé dans des soutes formant le double fond du bateau. Le foyer de la chaudière est du type ordinaire, avec front ouvert, et le combustible y est introduit par la pression de l'air. Il entre, par 31 conduits, sous la forme d'une gerbe, et le feu a une telle intensité de chaleur blanche, que le surveillant est obligé de porter des lunettes doublement colorées pour protéger ses yeux. Il y a une grande économie de main-d'œuvre, puisqu'il n'y a pas de chauffeurs, le foyer étant alimenté automatiquement. Il n'y a pas non plus de dépôt dans le foyer.

On avait compté sur une vitesse de 21 nœuds; mais la moyenne de six parcours sur le mille mesuré de Stokes Bay n'a été que de 18^{n},97, la moyenne de la force développée étant de 900 chevaux. De nouvelles épreuves donneront sans doute un meilleur résultat.

La provision de combustible est d'environ 14 tonnes, et le prix d'achat en est de 50 francs, tandis que le charbon ne coûte, à l'Amirauté, que 17 fr. 50 la tonne; mais il faut tenir compte de ce que la livre d'huile n'évapore que 10 livres d'eau, tandis que la livre de charbon en évapore 15, et de l'économie de main-d'œuvre indiquée ci-dessus. Pour ce qui est de l'avantage de n'avoir ni fumée, ou du moins très peu, ni escarbilles, il reste à l'apprécier en argent.

— Un bélier sous-marin. — M. W.-R. Cavett, conducteur des travaux de la *Porter machine Company*, à Pittsburgh, a dressé les plans d'un bélier sous-marin qui serait assez petit pour être embarqué à bord d'un bâtiment de guerre et qui, pour opérer, quand il serait à la mer, n'aurait besoin que de six hommes d'équipage. Le bateau naviguerait à fleur d'eau, et, avec un pont ayant la forme d'une carapace de tortue, recouvert de fortes plaques d'acier, n'offrirait qu'un seul point vulnérable aux coups de l'ennemi : l'ouverture d'un pied carré environ, fermée par une lentille, et par laquelle le capitaine ferait ses observations. A la partie avant du bateau, il y aurait un fort cylindre horizontal, semblable à celui d'une machine à vapeur. Ce cylindre aurait environ 4^{m},50 de longueur et contiendrait un piston de 30 centimètres de diamètre. Le piston traverserait l'étrave du bateau et formerait le bélier proprement dit. Il serait mis en action par la vapeur, et une force de 60 tonnes serait suffisante pour percer la coque du plus puissant cuirassé à flot. Or, M. Cavett se flatte de pouvoir loger à bord de son bateau une force motrice assez puissante pour lui donner une vitesse de 20 à 22 nœuds à l'heure, en même temps qu'une force de 150 tonnes, au besoin, à son bélier. La partie antérieure du piston aurait la forme d'un godet dont les arêtes vives s'appliqueraient sûrement à la partie quelconque de la coque qu'elles toucheraient.

Ce bateau-bélier serait aussi utile pour la défense des ports que pour l'attaque de bâtiments en pleine mer.

— Nouvel indicateur de grisou. — MM. Pitkin et Niblett ont présenté à la *Société royale* de Londres un appareil fort ingénieux qui donne à chaque instant la quantité de grisou contenue dans un espace donné.

Le principe est des plus simples : certaines substances, parmi lesquelles la mousse de platine vient au premier rang, ont la propriété d'absorber les gaz; si le gaz absorbé est un carbure d'hydrogène, sa combinaison avec l'oxygène de l'air à travers les pores de la mousse de platine détermine une élévation de température. La boule d'un thermomètre étant recouverte de mousse de platine et placée dans un endroit grisouteux, la température s'élève d'autant plus que la proportion de grisou est plus grande, et il est facile de mesurer l'écart avec la température ordinaire en employant deux thermomètres, l'un normal, l'autre dont le réservoir est recouvert de mousse de platine.

Comme le fait très bien remarquer la *Revue industrielle*, il y aura lieu d'examiner pendant combien de temps la même éponge de platine conservera sa porosité, car il faudra la remplacer quand elle ne sera plus assez active. De plus, on aura un instrument parfait s'il est complété par une transmission électrique à distance qui frappe la vue ou l'ouïe d'un agent spécial.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. XI, nº 2, 1889). — *C.-L.-R.* : Voyage aux îles Tubuai, Raevavae et Rapa (Océanie française). — *M. Lauré* : Singapore et Marseille. — *Ch. Crozat* : Élève du bétail, sériciculture, cultures diverses au Tonkin. — *H. Mager* : Les frontières de la Guyane française. — *N. Ney* : Voyage à Samarkande. — *Gaillardon* : Les vins de 1888 et la propriété en Algérie et en Tunisie.

— Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, nº 7, 5 avril 1889). — *Pion* : Utilité de la chèvre. — *De Brisay* : Note sur la chasse aux oiseaux dans l'Inde. — *Feddersen* : Sur la pêche du saumon dans la Baltique. — *A. Laboulbène* : Note sur le ver à soie américain du prunier.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, nºs 7 et 8, 1er et 15 avril 1889). — *Lalande* : Essai des opiums à fumer de la régie. — *Pagnoul* : Nouveau procédé pour connaître la présence des colo-

rants étrangers dans le vin. — *A. Petit :* Notes de pharmacie pratique. — *Bourquelot :* Recherches sur les matières sucrées de quelques espèces de champignons. — *P. Carles :* Arséniate d'or. — *Petit :* Note sur l'identité de l'analgésine et de l'antipyrine. — *Léger :* Sur les dangers que peuvent présenter les couvercles en étain contenant du plomb. — *L. Cavallès :* De la préparation de quelques nouveaux emplâtres.

— Archivio per l'antropologia e la etnologia (t. X, fasc. 3, 1888). — *A. Kraus :* De quelques instruments de musique de l'île de Nias. — *Giov. Zoja :* Au sujet de la branche du maxillaire de Sandifort. — *R. Zampa :* Le type ombrien. — *A.-B. Meyer :* Sur la capacité des crânes papous. — *E.-H. Giglioli :* Ossements humains portés comme souvenirs, comme ornements, comme ustensiles et comme armes. — Notes ethnologiques sur les îles Marquises. — *Sommier :* Notes de voyage. — *Mazuchi :* Légendes, préjugés et superstitions populaires dans la haute Pouille.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 4, 15 av. 1889). — *Louis Liard :* L'enseignement supérieur et le Consulat. — *Ch. Lyon-Caen :* Les principes du droit. — *C. Bayet :* L'enseignement secondaire et la circulaire du 28 mars 1888. — *F. Picavet :* Ludovic Carrau. — *J. Tessier :* Projet de réforme du baccalauréat ès lettres.

— Revue de médecine (t. IX, n° 4, 10 avril 1889). — *G. Hayem* et *P. Tissier :* De la syphilis de l'intestin. — *M.-J. Dejerine :* Étude critique et anatomo-pathologique sur l'atrophie musculaire des ataxiques. — *G.-H. Roger* et *L. Gaume :* Toxicité de l'urine dans la pneumonie.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 4, 10 avril 1889). — *A. Routier :* Étude sur les inflammations péri-utérines, la plupart reconnaissant pour cause une maladie des trompes et des ovaires. — *H. Hartmann :* Les névralgies vésicales idiopathiques. — *G. Imbert :* Du pont muqueux pour refaire le bord libre de la lèvre inférieure après ablation des tumeurs épithéliales.

— Annales des sciences naturelles (t. VII, n[os] 1 et 2, 1889). — *R. Marage :* Anatomie descriptive du sympathique chez les oiseaux. — *E.-L. Bouvier :* Le système nerveux des crustacés décapodes et ses rapports avec l'appareil circulatoire.

— Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris (t. IX, fasc. 1, 1889). — *G. Marcano :* Ethnographie précolombrienne du Venezuela, vallées d'Aragua et de Caracas. — *René de Maricourt :* Superstitions du pays de Galles.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XLV, fasc. 3, 4, 5 et 6). — *Ebbinghaus :* Cause des écarts de la loi de Weber dans les impressions lumineuses. — *Schœnlein :* Durée du courant musculaire dans le tétanos. — *Aubert :* Expériences de physiologie dans les cours. — *Bokorny :* Caractéristiques du protoplasma vivant. — *Regeksi :* Phénomènes de Porret étudiés dans les muscles. — *Nemsea :* Nouvel appareil pour la respiration.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13035]

Bulletin météorologique du 26 juin au 2 juillet 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	MAXIMA.
☿ 26	757^{mm},40	20°,2	12°,9	29°,5	E. 2	0,8	Cirro-cumulus au S.; cumulus E.-N.-E.	0° au Pic du Midi; 6° à Pétersbourg; 8° à Oxo.	47° à Biskra; 42° Laghouat; 35° à Sfax et Cagliari.
♃ 27	756^{mm},31	19°,4	16°,3	24°,5	W. 0	1,4	Petite averse.	7° à Oxo; 9° au Puy de Dôme et à Haparanda.	43° à Biskra; 40° Laghouat; 35° Cagliari; 32° Hernosand.
♀ 28	758^{mm},89	19°,7	14°,7	26°,5	N. 2	0,3	Cumulus N. 1/4. W.; pluie de 1^{h}45^m à 2^{h}15^m.	— 0°,8 au Pic du Midi; 4° à Haparanda; 8° Pétersbourg.	39° à Laghouat et Biskra; 35° à Cagliari et cap Béarn.
♄ 29	763^{mm},18	19°,0	11°,9	26°,3	W. 2	0,0	Alto-cumulus à l'E.	1°,7 au Pic du Midi; 7° à Oxo; 8° à Pétersbourg.	39° à Laghouat et Brindisi; 36° à Biskra et Cagliari.
☉ 30	765^{mm},24	19°,2	11°,6	27°,3	N.-W. 2	0,3	Beau.	— 0°,7 au Pic du Midi; 7° à Briançon; 8° Puy de Dôme.	39° à Laghouat; 35° Biskra et Cagliari; 32° à Aumale.
☾ 1	765^{mm},25	17°,4	11°,7	23°,7	N.-N.-W. 3	0,0	Cumulus N. 1/4 E. transp. de l'atmos., 6^k.	0°,9 au Pic du Midi; 8° à Memel; 9° au Puy de Dôme.	36° à Laghouat; 35° Biskra; 34° Cagliari; 33° cap Béarn.
♂ 2	764^{mm},02	15°,8	10°,9	22°,3	N. E. 2	0,0	Éclaircies; cumulus N.-E.	3°,9 au Pic du Midi; 8° Puy de Dôme; 9° à Haparanda.	37° Laghouat; 36° cap Béarn; 35° à Biskra; 34° à Cagliari.
Moyenne.	761^{mm},47	18°,67			Total. .	2,8			

Remarques. — Le temps continue à rester orageux. On signale des orages le 26 juin à Biarritz, Bordeaux, Lyon, Clermont; le 27, à Lyon, Bordeaux, Friedrichschafen, Munster; le 28, dans le sud et l'ouest de l'Allemagne; le 29, à Nice, Monaco et dans le sud-ouest de l'Allemagne; le 30, dans le centre et le sud de l'Allemagne; le 1[er] juillet, à Nice, Nancy et en Allemagne. Le 26, siroco à Laghouat.

Résumé du mois de juin 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	757^{mm},20
Minimum barométrique, le 9.	747^{mm},89
Maximum — le 4.	765^{mm},41

Thermomètre.

Température moyenne.	18°,54
— minima, le 4.	8°,2
— maxima, le 7.	30°,3
Pluie totale.	50^{mm},0
Moyenne par jour.	1^{mm},67
Nombre de jours de pluie.	12

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 15, et était de — 6°,2.

La température la plus élevée a été notée à Biskra, le 26, et était de 47°.

Nota. — La température moyenne du mois de juin 1889 est supérieure à la normale (17°,2) de cette période. Voici, depuis 1806, les années qui ont fourni une moyenne plus élevée : 1822, 21°,2; 1826, 18°,8; 1839, 18°,9; 1846, 21°,0; 1858, 20°,5; 1866, 18°,6; 1868, 18°,9; 1877, 19,8; 1885, 18°,6.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 2. (26e ANNÉE) 13 JUILLET 1889.

CHIMIE GÉNÉRALE

La chimie et la loi d'attraction de Newton (1).

Messieurs,

La nature, inanimée pour les anciens, s'est révélée à nous pleine de vie et d'énergie. L'existence du mouvement général de la matière a commencé par être constatée dans le ciel visible et a fini par l'être dans le monde invisible des molécules. La terre, affranchie de ses antiques fondements, fut à peine lancée dans l'espace qu'on tenta de fixer le soleil et les étoiles. Mais l'astronomie a démontré que le soleil se meut incessamment dans la sphère céleste, avec une rapidité de près de 50 kilomètres par seconde. Même dans les étoiles qu'on appelle fixes, on observe toutes sortes de changements et divers modes de mouvements. La lumière, la chaleur, l'électricité, ainsi que le son, se sont révélés comme les diverses formes du mouvement universel. Cette analyse est la gloire de la science moderne, si brillamment professée dans les chaires illustrées par Faraday.

Comme dans la *Divine Comédie* de Dante, les vibrations, les chocs moléculaires apparurent si nettement aux yeux d'observateurs comme Maxwell, que celui-ci put presque en compter le nombre et en noter les diverses particularités.

On peut rendre immédiatement visibles ces divers mouvements invisibles en démontrant les variations de rapidité dans le passage des molécules plus denses et plus lentes de l'air à travers les parois spongieuses des molécules fluides et légères de l'hydrogène.

A l'intérieur des liquides et des solides, on a dû reconnaître également le mouvement des molécules, mouvement limité, mais tout aussi marqué. Autrement, on n'eût d'ailleurs pas pu comprendre les célèbres expériences de Graham, par exemple, sur le phénomène de la diffusion dans un corps à l'état liquide ou à l'état colloïde. Sans les affirmations de la science moderne sur l'existence du mouvement dans les corps solides, Spring n'eût pu mélanger du salpêtre potassique en poudre soigneusement déshydraté avec de l'acétate de soude pour se convaincre de la réaction chimique de ces corps, qui donnèrent, par l'échange des métaux, un mélange de deux sels hygroscopiques solides : du nitrate de soude et de l'acétate de potasse.

Dans le désordre apparent de tous ces mouvements, depuis ceux des étoiles jusqu'à ceux des atomes, il règne cependant un ordre harmonieux, et c'est justement cet ensemble parfait qui faisait croire autrefois à l'immobilité de la matière ; cette harmonie dépend de principes conservateurs de l'équilibre dynamique découverts par Newton et analysés par ses successeurs. Les évolutions invisibles des corps chimiques sont absolument semblables aux évolutions visibles des corps célestes, car les atomes du monde invisible sont de même nature que ceux du monde visible des satellites et des comètes ; et les édifices moléculaires du chimiste sont analogues aux systèmes solaires des étoiles doubles ou isolées des astronomes. Ainsi l'ammoniaque (NH^3) présente un soleil attractif, l'azote, et ses satel-

(1) Leçon du professeur D.-I. Mendéléiew à la *Royal Institution* de Londres, traduite du russe par M. E. Halpérine-Kaminsky.

lites, des molécules d'hydrogène, tandis que le chlorure de sodium (Na Cl) apparaît comme une étoile double de sodium et de chlore. D'ailleurs, depuis qu'on a reconnu l'indivisibilité des corps simples, on ne peut comprendre les combinaisons et réactions chimiques que dans le sens de déplacement et de mouvement. La production du courant galvanique, de la lumière, de la chaleur, de la pression, de la vapeur prouve manifestement que l'action chimique est nécessairement accompagnée d'un grand déplacement invisible de matière qui a pour origine le mouvement des atomes dans les molécules.

Les astronomes et les mécaniciens comprirent et calculèrent la conservation de la force vive en étudiant les mouvements visibles des corps célestes et terrestres. Les chimistes doivent procéder inversement. En constatant la conservation de la force vive qui se manifeste dans les atomes et dans les molécules au moment de la réaction réciproque, et qui se révèle par les phénomènes chimiques et mécaniques qui l'accompagnent, les chimistes doivent reconnaître dans les molécules des atomes en mouvement, une force vive qui ne se crée ni ne se détruit, comme la matière elle-même. Donc, en chemin, il faut rechercher les équilibres dynamiques non seulement des molécules, mais aussi des atomes. Beaucoup sont déjà trouvés, mais il y a encore bien des lacunes par la pénurie des observations : encore aujourd'hui, beaucoup d'observateurs nient la possibilité du mouvement dans les molécules, qu'on représente à l'état d'immobilité complète.

Les évolutions chimiques de la matière qui se produisent si facilement et si rapidement sont tellement spéciales et nombreuses que leur simplicité et leur régularité furent longtemps ignorées des observateurs, comme cela arrive toujours en pareil cas. La sympathie, l'affinité, toutes les variétés de rapports moraux semblent se reproduire ici, avec cette seule différence que le tempérament individuel d'un corps, comme l'argent, par exemple, est identique pour toutes ses particules comme pour sa masse entière.

Le même arbitraire semblait régner, au premier abord, dans le monde des planètes; les astrologues croyaient à l'existence d'un lien entre la destinée des hommes et la position réciproque des planètes. Grâce au génie des Lavoisier et des Dalton, l'humanité peut reconnaître dans le monde invisible des combinaisons chimiques les mêmes lois simples qui furent déterminées par Copernic et Képler dans le monde visible des planètes. On apprit — et l'on continua à apprendre tous les jours — *ce qui* demeure invariable dans les évolutions chimiques, et *comment* les variations se produisent dans les combinaisons de cet invariable.

Non seulement on a pu prévoir toutes sortes de combinaisons possibles, mais encore on a découvert de nouveaux corps simples dont on a pu tirer diverses applications utiles.

Cependant cette idée de sympathie et d'affinité entre les corps est encore très vivace dans la science. Le terrain commence seulement à être défriché; la chimie attend son Newton; ce fondateur futur de la mécanique chimique n'aura qu'à utiliser la masse de riches matériaux que notre temps a rassemblés et d'en tirer de multiples déductions, telles que Newton en a trouvé dans le domaine de l'astronomie et de la mécanique.

Il ne faut pas oublier à ce propos que Newton s'est longtemps occupé d'expériences chimiques, et, même en étudiant les questions de la mécanique céleste, il ne perdait pas de vue l'action réciproque des mondes infiniment petits, qui se manifeste dans les évolutions chimiques. Ce seul fait me semble prouver que, parmi les principes immortels de la philosophie naturelle de Newton, les plus intéressants pour nous sont ceux qui se rapportent aux différents problèmes de la chimie moderne. C'est ainsi qu'on précipitera l'avènement de la véritable mécanique chimique.

Les considérations que je viens de présenter serviront, j'espère, à me justifier du travail que j'ai entrepris comme partisan de la généralisation des principes de Newton qui peuvent embrasser le mécanisme des phénomènes naturels de la rotation des étoiles fixes, ainsi que les déplacements des atomes chimiques.

Pour justifier la tentative que je fais d'appliquer l'un des principes dynamiques de Newton à l'explication de la composition et de la réaction des molécules chimiques, je crois nécessaire de rappeler qu'il n'y a pas encore bien longtemps, on attribuait toutes les évolutions chimiques à l'attraction. Par exemple, de ce fait que le fer chauffé à blanc décompose l'eau en mettant l'hydrogène en liberté, on en inférait que l'oxygène de l'eau a une plus grande attraction pour le fer que pour l'hydrogène. Mais, d'un autre côté, l'hydrogène a le pouvoir de former de l'eau en reprenant l'oxygène aux scories du fer chauffé à blanc. On peut donc tirer de ce fait une conclusion absolument contraire à la première.

Sous ce rapport, pendant ces dernières dizaines d'années, il se produisit un changement lent, à peine perceptible, mais profond, dans les opinions et les recherches chimiques. On entreprit partout des recherches, et partout on trouva des systèmes conservateurs, c'est-à-dire des équilibres dynamiques semblables, dans leur essence, à ceux que la physique et la mécanique découvrirent il y a déjà longtemps dans les mondes visibles et qui règlent la place même de ces mondes dans l'univers. On prit tout d'abord ce mouvement pour certaines tendances chimiques limitées; mais on en vit poindre d'autres dans un sens tout à fait opposé et d'où précisément ressortait l'idée de l'équilibre dynamique, idée qui n'exclut aucune des deux théories, mais les complète mutuellement. Dans la flamme du haut-fourneau, dans la formation des sels, principalement des sels doubles, et dans la cristallisation des solu-

tions, on constata, non pas une lutte de forces, comme on le supposait auparavant, mais leur rencontre, leur union dans un équilibre dynamique.

Ainsi, dans la combustion du carbone aux dépens de l'oxygène de l'air, avec dégagement d'une certaine quantité de chaleur et de gaz, on voyait l'attraction mutuelle de l'oxygène et des principes de la combustion. Plus tard, on découvrit que la chaleur peut décomposer ces produits de la combustion en leur reprenant l'oxygène; donc, l'étude des phénomènes de la combustion conduisait à admettre, même dans ce cas, un équilibre entre les réactions opposées qui produisent la chaleur et qui l'absorbent. De même, dans la simple dissolution du sel dans l'eau, on assiste à deux phénomènes, à deux courants contraires : d'une part, la formation de nouvelles molécules, celles de la solution de l'eau avec le sel, et d'autre part, la désagrégation, la dissémination des molécules ainsi formées.

Voilà pourquoi lorsque nous étudions maintenant les solutions, nous voyons deux courants opposés et qui semblent se neutraliser; les uns voient en eux un acte de création, d'association, les autres n'y voient que la dissociation, la désagrégation. La vérité est sans aucun doute entre ces deux hypothèses, c'est-à-dire dans l'équilibre dynamique des molécules qui tantôt se combinent, et tantôt se désagrègent, comme j'ai essayé de le démontrer dans mon étude sur des solutions aqueuses (1).

Un grand nombre de transformations chimiques, qui semblaient toujours agir victorieusement dans un certain sens, ont amené la découverte de phénomènes tout à fait opposés. Des éléments qui refusaient de se combiner directement les uns avec les autres furent souvent formés, par voie indirecte, de corps relativement solides, comme par exemple le chlore et le carbure. On devrait donc mettre absolument de côté la théorie des sympathies et des antipathies jusqu'à ce que des recherches ultérieures éclaircissent la question du mécanisme des relations chimiques.

Le chlore combiné avec le carbone ne donne pas du chlorure de carbone, il est comme dissous par le carbone dans une forte proportion, ce qui, dès le commencement de la réaction chimique et même dans l'acte seul de rapprochement extérieur, fait penser involontairement à l'unité fondamentale des forces naturelles, si chaudement défendue par sir William Grove, dont la célèbre théorie n'avait de paradoxal que l'apparence. Grove avait précisément remarqué qu'en faisant fondre du platine à la flamme du gaz oxhydrique il se forme de l'eau, et que ce platine fondu en tombant dans l'eau la décompose en formant de nouveau du gaz oxhydrique.

L'explication de ce paradoxe, comme celle de la plupart des paradoxes de la renaissance chimique, a servi à M. Sainte-Claire-Deville pour établir la théorie de la dissociation et des équilibres; il a rappelé la théorie de Berthollet, laquelle, malgré l'éclatante confirmation fournie par les travaux de Henri Rose et de Gladstone, ne s'était pas encore imposée aux chimistes.

Mais ce n'est pas pour développer ce sujet que je rappelle ici la théorie des équilibres chimiques en général et de la dissociation en particulier, théorie approfondie aujourd'hui dans son principe et dans ses applications. Je veux seulement montrer par cet exemple combien rationnelle et sûre est la tendance qui porte à envisager les évolutions chimiques sous un point de vue autre que celui exprimé par le mot affinité. Les équilibres chimiques, la dissociation, l'étude de la rapidité des processus, la thermochimie, la spectroscopie, surtout l'appréciation de l'influence des masses et du rapport entre les propriétés et le poids des molécules et des atomes, et pour tout dire, une grande quantité de faits importants, résultats des recherches contemporaines, démontrent que le temps est proche où il sera définitivement établi que les doctrines chimiques sont sous la dépendance de la théorie newtonienne des *Principia*.

Pour que l'application de cette doctrine donne des résultats, il ne suffit certes pas d'adopter pour les molécules chimiques le repos de l'équilibre statique; il faut saisir les conditions de l'équilibre dynamique possible et actif, et leur appliquer les principes de la dynamique. Mais déjà beaucoup de faits empêchent d'admettre les équilibres statiques dans les molécules; le dernier retranchement de ces principes énergiquement défendus est, à mon avis, l'atomicité qui règne aujourd'hui et qu'on a pris pour base des recherches modernes sur les corps organiques et sur les carbures. Cette doctrine a jeté une si vive lumière sur nombre de relations chimiques et de cas d'isomèrie, elle a été si fructueuse dans nombre de ses applications et dans ses effets les plus éloignés, les combinaisons du carbone, par exemple, qu'on doit l'accepter comme un grand progrès démontré par la pratique; telle est la synthèse de composés nombreux et compliqués entrant dans les corps organisés de même que dans la création de nouveaux carbures parmi lesquels les couleurs du goudron de houille dépassent en puissance l'activité même de la création organique.

Cependant cette doctrine de la structure des composés du carbone n'est pas directement applicable à la recherche d'autres éléments, car, en examinant ces composés, on peut admettre dans les atomes du carbone une série d'affinités définies et constantes, tandis qu'on ne peut pas l'admettre pour la composition

(1) *Étude sur les solutions aqueuses d'après le poids spécifique.* — Saint-Pétersbourg, 1887.

d'autres éléments. Ainsi un atome de carbone donne une seule combinaison avec quatre atomes d'hydrogène et encore une seule combinaison avec quatre atomes de chlore pour une seule molécule, tandis que les atomes de chlore et d'hydrogène se combinent entre eux dans la proportion de un à un. Voilà qui est fort simple et qui permet d'aller très loin dans les inductions.

Il n'en est pas ainsi pour les autres éléments. Le phosphore, par exemple, se combine avec trois ou cinq atomes de chlore. On ne peut plus aussi facilement et avec autant de certitude se baser ici sur la conception de la structure des corps. Le soufre se combine avec deux atomes d'hydrogène seulement; en revanche, avec l'oxygène, il donne des combinaisons dont le coefficient est plus élevé. La dépendance périodique qui existe entre les diverses propriétés des éléments, comme par exemple l'aptitude à former telle ou telle combinaison, et le poids spécifique des atomes, démontre que cette variabilité dépend d'une loi absolument fixe et générale; ce n'est que dans les carbures et les corps les plus voisins qu'on peut citer un cas d'atomicité fixe et durable.

On ne peut cependant pas admettre cette aptitude qui, par son sens même, est variable, comme une propriété fixe et radicale des atomes. Mais en écartant la possibilité du phénomène de l'invariabilité et du résultat invariable des affinités, c'est-à-dire en admettant la possibilité des affinités libres, nombre d'observateurs conservent l'idée de l'atomicité des éléments dans des *conditions données*, et sur cette faible base construisent un édifice de molécules chimiques, et cela parce que le concept des affinités multiples fournit, du premier coup une méthode statique simple pour apprécier la composition des molécules les plus complexes.

Je n'entrerai pas dans le détail des divers effets et des contradictions qui découlent de cette erreur (surtout pour ce qui a rapport aux nombres d'isomères possibles lorsqu'on admet la théorie des affinités libres), car le point de départ de tous les raisonnements de ce genre pêche par un vice radical, puisqu'il demeure en contradiction avec le dynamisme. On représente les molécules, ainsi que s'exprimait encore Laurent, comme une sorte d'édifice architectural dont on définit le style par la disposition fondamentale de certains atomes; les détails ornementaux peuvent changer par l'introduction de nouveaux éléments. C'est pourquoi, à ce genre de conceptions modernes, s'applique si bien la dénomination de structurales, et c'est pourquoi les *structuristes* cherchent à justifier la disposition tétraédique, hexagonale et prismatique des atomes du carbone dans la benzine. Visiblement il s'agit ici de la position statique des atomes dans les molécules et non de leur relation dynamique.

Les atomes des conceptions structurales peuvent être comparés aux figures inanimées d'un jeu d'échecs qui n'ont des êtres vivants que le nom. Mais ils sont pourvus d'une force latente, comme on doit se le représenter dans l'état actuel de la science.

Au temps de Haüy, on envisageait les cristaux sous le même point de vue statique et structural; mais en étudiant leurs propriétés physiques et leur formation, les cristallographes modernes ont abandonné cette vieille théorie, et leurs doctrines reposent maintenant sur la dynamique.

Ce travail a pour but immédiat d'essayer de démontrer la possibilité, en partant de la troisième loi dynamique de Newton, de conserver à la chimie tous les avantages obtenus par la doctrine structurale sans être obligé de représenter les molécules comme des figures stéréométriques immobiles, et aussi de donner aux atomes des attractions ou des affinités définies et limitées.

L'étendue du sujet me force à n'en étudier qu'une partie restreinte. Je choisis donc la partie qui traite des substitutions sans toucher spécialement aux combinaisons et aux décompositions (1); de plus, je m'en tiens aux exemples les plus simples, lesquels cependant sont très significatifs et montrent toute la complexité naturelle des relations chimiques. C'est pourquoi, s'il se rencontre des cas qui rendront possible la recherche de l'origine des groupements semblables à H^4 ou CH^6 comme résidus des molécules CH^4 ou C^2H^6, nous ne nous y arrêterons pas, parce que nous savons d'avance que dès leur apparition, qui n'est que temporaire, ils se décomposent aussitôt en deux molécules $H^2 + H^2$, ou $CH^4 + H^2$ capables d'une existence propre, et ne peuvent par conséquent participer à l'acte élémentaire de la substitution. Quant aux molécules les plus simples que nous prendrons comme point de départ, c'est-à-dire celles dont les parties n'ont point d'existence propre et qui peuvent, par suite, apparaître pendant les substitutions, on les jugera d'après la loi périodique qui les place en dépendance directe de la valeur du poids atomique des éléments. Telles sont, par exemple, les

(1) Rien qu'en examinant les substitutions (surtout la cause de l'isomérie, le nombre, la limite, etc., des combinaisons du carbone), on peut comprendre ce qui a donné naissance à la doctrine structuriste et pourquoi celle-ci a un certain poids. Aussi je me borne aux substitutions. D'un autre côté, comme nombre de substitutions sont en réalité et trop souvent l'ensemble total des réactions, des additions et des décompositions, on est obligé quelquefois de parler de certains cas de composition et de décomposition. Un exemple me fera mieux comprendre. L'éthylène C^2H^4 ne donne pas directement le produit de sa substitution C^2H^3Br; il s'unit d'abord au brome et forme $C^2H^4Br^2$, puis se décompose en HBr et C^2H^3Br. De même l'alcool C^2H^6O ne donne pas directement de l'acide acétique, mais forme comme intermédiaire un aldéhyde C^2H^4O, dont nous parlons plus loin à deux reprises, d'abord à propos de l'hydrogène, puis à propos du groupement des hydrocarbures. On peut déduire ce même aldéhyde de CH^3CH^3 en y remplaçant deux parties d'hydrogène par l'oxygène, ce qui donne CH^3CHO.

molécules des combinaisons les plus simples de l'hydrogène :

HF	H^2O	H^3N	H^4C
Acide hydrofluorique.	Eau.	Ammoniaque.	Méthane.

qui répondent aux éléments dont le poids atomique diminue progressivement.

$$F = 19 \quad O = 16 \quad N = 14 \quad C = 12.$$

Ni l'ordre arithmétique (1, 2, 3, 4 atomes d'hydrogène), ni tout l'ensemble des connaissances sur les éléments ne permettent d'intercaler dans cette série typique quelque autre élément. On voit donc ici pour les combinaisons hydrogénées ce procédé fondamental de la nature et par lequel se créent de simples combinaisons chimiques que nous prenons pour des points de départ. Eux aussi, cependant, peuvent se combiner ensemble comme nous le voyons par exemple pour l'acide hydrofluorique qui donne des hydrates, c'est-à-dire des combinaisons où entre de l'eau. L'ammoniaque a également la propriété de former avec l'eau un alcali caustique : $NH^3 H^2O$ ou NH^4OH.

Après ces remarques préliminaires indispensables, passons au problème qui nous occupe : expliquer ce qu'on appelle la structure ou plutôt la constitution, c'est-à-dire la composition et la transformation des molécules, sans être obligé de recourir à la doctrine des structuristes, mais au contraire en s'appuyant sur les principes dynamiques de Newton.

Des trois lois principales de Newton, la troisième seulement se rapporte directement aux molécules chimiques comme au système des atomes dans lequel il est nécessaire de supposer l'influence réciproque des parties les unes sur les autres, ainsi que leurs mouvements compliqués et relatifs. Les réactions chimiques de toute sorte se manifestent certainement à l'aide de la transformation de ces mouvements intérieurs dont la nature est encore inconnue; on les reconnaît cependant grâce à l'ensemble des connaissances modernes sur le mouvement qui gouverne toute la nature, et aussi parce que les transformations chimiques consistent toujours dans le changement de volume ou dans les relations entre les atomes ou les molécules.

La troisième loi de Newton (1) qui se rapporte à tous les systèmes dit : — que l'action est toujours suivie d'une réaction qui lui est égale.

D'ordinaire, Newton est bref et concis dans ses axiomes. Ici il a ajouté une explication : l'action des corps les uns sur les autres est toujours égale et se manifeste dans une direction opposée.

Cette simple vérité est le point de départ de l'explication de l'équilibre dynamique, c'est-à-dire des systèmes conservateurs. Tout en satisfaisant les dualistes eux-mêmes, elle explique la conservation des *styles* chimiques pour lesquels ont été créés les types unitaires de Dumas, Laurent et Gérard; elle explique également ces variétés de combinaisons atomiques que les structuristes expriment par la statique dans l'atomicité, ou proportion des éléments, et dans leurs rapports avec le nombre varié d'affinités.

En effet, si nous admettons le système des atomes formant la molécule, alors, d'après la troisième loi de Newton, chaque partie d'atomes agit sur l'autre partie de la même façon et avec la même force que cette seconde partie d'atomes agit sur la première.

De là cette conclusion directe, que les deux séries d'atomes qui forment la molécule sont non seulement équivalentes, comme cela doit être d'après la loi de Dalton, mais mutuellement combinées et qu'elles pourraient se remplacer l'une par l'autre.

Supposons une molécule contenant les atomes ABC. D'après la loi de Newton, il est clair que l'action de A sur BC est égale à l'action de BC sur A, et si la première est dirigée sur BC, la seconde prendra la direction de A; par conséquent, A peut se trouver dans l'équilibre dynamique, et BC peut se trouver et agir de la même façon à sa place. De même, l'action de C est égale à l'action de AB. En un mot, *deux séries d'atomes réunies formant une molécule sont équivalentes entre elles et peuvent se remplacer l'une par l'autre dans d'autres molécules ;* ou encore : les atomes ou leurs compléments, ayant la propriété de se balancer, jouissent de la propriété de se remplacer mutuellement. Appelons cette conséquence d'une action évidente le *principe de substitution*, et appliquons-le aux combinaisons typiques de l'hydrogène dont nous avons parlé plus haut, combinaisons qui, par leur simplicité et leur régularité, ont servi il y a longtemps, bien avant l'apparition de la doctrine structuriste, comme point de départ de l'argumentation chimique.

Nombre de molécules simples sont formées d'après le type de l'acide hydrofluorique HF ou d'après le système des étoiles doubles. Il suffit d'en rappeler quelques-unes seulement, par exemple les molécules du chlore Cl^2, de l'hydrogène H^2 et de l'acide hydrochlorique que tout le monde connaît par la solution aqueuse usitée sous le nom d'esprit de sel et qui présente de nombreux points de ressemblance dans ses équivalents avec HF, HBr, HI.

La division en deux parties n'est possible ici que d'une seule façon, par un seul procédé. Par conséquent, le principe de substitution rend probables les échanges entre le chlore et l'hydrogène, s'ils sont capables de se combiner entre eux. Il fut un temps où pas un chimiste n'eût pu concevoir, même en pensée, une semblable chose. On croyait alors que la pos-

(1) Lex III. — Actionem contrariam semper et æqualem esse reactionem, sive corporum duorum actiones semper esse æquales et in partes contrarias dirigi.

sibilité d'une combinaison indiquait une différence polaire des molécules combinées, ce qui écartait toute pensée du remplacement d'un corps par un autre.

Il y a cinquante ans, grâce aux savantes recherches de Dumas et de Laurent, ce préjugé fut écarté, et par là même le principe de substitution était tout indiqué.

Le chlore et le brome, en agissant sur nombre de composés hydrogénés, remplacent directement l'hydrogène, et l'hydrogène chassé forme avec l'autre atome de chlore ou de brome de l'acide chlorhydrique ou de l'acide bromhydrique. Et il en est ainsi dans toutes les combinaisons hydrogénées typiques. Il en est de même pour les gaz : le chlore réagit sur le gaz hydrogène, et sous l'influence de la lumière il donne de l'acide chlorhydrique. L'action du chlore sur les alcalis à type M^2O ou même sur l'eau sous la seule influence d'une faible lumière, à cause de la rapide décomposition de $HClO$, forme un sel blanc semblable à un alcali, mais avec la substitution à son hydrogène du chlore dans l'ammoniaque et dans le méthane.

L'ammoniaque forme ainsi le chlorure d'azote NCl^3 qui se décompose très rapidement et avec une violente explosion en chlore et en azote. De cette façon ont été successivement obtenues avec le gaz de marais ou méthane CH^4 toutes les substitutions parmi lesquelles le chloroforme $CHCl^3$ et l'acide chlorocarbonique CCl^4 dont l'étude est la plus instructive en ce cas.

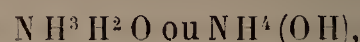
Mais par ce fait que le chlore et le brome agissent par la voie indiquée sur les composés hydrogénés typiques les plus simples, leur action reste la même sur les plus complexes. La démonstration en est facile : par exemple, avec la benzine C^6H^6, dont l'hydrogène ne réagit que lentement sous l'action de la lumière avec le brome liquide ; mais, comme l'a démontré Gustavson, en ajoutant au brome la plus petite quantité possible d'aluminium métallique, on obtient une prompte réaction et le développement d'un grand volume d'acide bromhydrique.

Si nous passons maintenant à la seconde combinaison hydrogénée typique, c'est-à-dire à l'eau, sa molécule, HOH, pourra déjà être divisée de deux façons, soit en un atome d'hydrogène H et une molécule d'oxyd'hydrogène OH, soit en oxygène O et deux atomes d'hydrogène H^2 ; il est donc évident, en vertu du principe de substitution, qu'un atome d'hydrogène H peut être remplacé par l'oxyde d'hydrogène OH, et deux atomes d'hydrogène H^2 par un atome d'oxygène O.

Ces deux modes de substitution constitueront des moyens d'oxydation, c'est-à-dire d'introduction de l'oxygène dans le composé — réaction aussi commune dans la nature que dans la pratique, et qui se produit aux dépens de l'oxygène de l'air, ou à l'aide des diverses substances oxydantes, ou de corps qui cèdent volontiers leur oxygène. Il est inutile d'énumérer les cas infiniment nombreux de ces oxydations. Il suffit de dire que, dans la première réaction, l'oxygène se combine directement, et que la position, ou fonction chimique remplie originairement par l'oxygène, passe après la substitution à l'oxyde d'hydrogène. Ainsi l'ammoniaque NH^3 engendre l'hydroxylamine $NH^2(OH)$, substance qui garde beaucoup des propriétés de l'ammoniaque. De même, le méthane, et beaucoup d'autres hydrocarbures, donnent, par le remplacement de l'hydrogène par son oxyde, l'alcool méthylique $CH^3(OH)$, et d'autres.

La substitution d'un atome d'oxygène à deux atomes d'hydrogène s'effectue également dans les composés hydrogénés. C'est ainsi que les liquides alcooliques renfermant de l'alcool éthylique, ou esprit de vin $C^2H^3(OH)$, s'oxydent de manière à produire du vinaigre ou acide acétique $C^2H^3O(OH)$.

De même l'ammoniaque caustique, c'est-à-dire la combinaison de l'eau avec l'ammoniaque



$$NH^3H^2O \text{ ou } NH^4(OH),$$

renfermant beaucoup d'hydrogène, échange par oxydation ses quatre atomes d'hydrogène contre deux atomes d'oxygène en formant de l'acide nitrique $NO^2(OH)$.

Cette transformation des sels ammoniacaux en salpêtre s'effectue chaque été dans le sol, et avec une rapidité particulière aux tropiques. La manière dont ce processus s'accomplit — toute compliquée qu'elle soit, et bien qu'impliquant, encore ici, l'intervention des microrganismes partout présents — ne diffère pas essentiellement du mode de transformation de l'alcool en vinaigre, ou du glycol $C^2H^4(OH)^2$ en acide oxalique, si nous nous élevons à la conception newtonnienne.

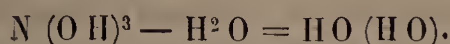
Mais, appliquant à l'eau le principe des substitutions, nous n'allons pas multiplier les exemples. Portons plutôt notre attention sur deux cas particuliers qui sont en étroite connexion avec le mécanisme même des substitutions.

Nous considérerons d'abord le cas où la substitution d'un atome d'oxygène à deux atomes d'hydrogène s'effectue en deux temps, la molécule d'hydrogène se composant de deux atomes, et par conséquent cette molécule formant l'eau pouvant se séparer, sous l'influence de l'oxygène, avant que l'oxygène ait le temps de prendre sa place.

Aussi voyons-nous, dans l'intervalle de la transformation de l'alcool en acide acétique, se former de l'aldéhyde C^2H^4O, que son autre nom d'alcool déshydrogéné montre bien privé d'hydrogène. Voilà pourquoi l'aldéhyde en se combinant avec l'hydrogène, donne de l'alcool, et, avec l'oxygène, de l'acide acétique.

Pour la même raison, il doit se trouver, et il se trouve en effet, entre l'ammoniaque et l'acide nitrique $NO^2(HO)$, des produits intermédiaires qui contiennent ou moins d'hydrogène que l'ammoniaque, ou moins d'oxygène que l'acide nitrique, ou moins d'eau

que l'ammoniaque caustique. Ainsi, parmi les produits de désoxydation de l'acide nitrique ou de l'oxydation de l'ammoniaque, on trouve non seulement l'hydroxylamine, mais aussi l'oxyde nitreux, et les anhydrides nitreux et nitriques. La production d'acide nitrique a donc une double origine : la séparation de deux atomes d'hydrogène de l'ammoniaque caustique et son remplacement par l'oxygène $NO(HO)$, ou bien le remplacement dans l'ammoniaque de trois atomes d'hydrogène par l'hydroxyle $N(OH)^3$ et l'élimination de l'eau :



$$N(OH)^3 - H^2O = HO(HO).$$

Les particularités et les propriétés de l'acide nitreux, comme, par exemple, son action sur l'ammoniaque et sa conversion par oxydation en acide nitrique, se révèlent ainsi clairement.

D'autre part, à propos de l'application à l'eau du principe des substitutions, il faut observer que l'hydrogène et l'hydroxyle H et OH ne sont pas seulement aptes à se combiner entre eux, mais aussi à former des combinaisons individuelles, comme H^2 et H^2O^2. Tels sont l'hydrogène et son peroxyde. En général, si une molécule AB existe, il peut exister aussi des molécules AA et BB. Toutefois, une pareille réaction n'a pas été observée pour l'eau, d'abord, parce qu'au moment de la réaction l'hydrogène réagit sur son peroxyde, comme on peut le démontrer expérimentalement, et ensuite, parce que le peroxyde d'hydrogène H^2O^2, dans sa structure, présente une molécule d'hydrogène H^2 et une d'oxygène O^2 pouvant chacune exister isolément.

Cependant, il faut admettre comme un fait établi qu'au moment de la combustion de l'hydrogène ou des produits hydrogénés, non seulement il se forme toujours du peroxyde d'hydrogène, mais cette formation précède invariablement, sans doute, celle de l'eau. Ce résultat devra être prévu, lorsqu'on connaît la loi d'Avogadro et Gerhardt, d'après laquelle le même fait se produit toutes les fois qu'il y a des réactions mutuelles entre volumes égaux de vapeurs et de gaz. Or justement le peroxyde d'hydrogène contient volumes égaux de ses gaz élémentaires.

L'instabilité du peroxyde d'hydrogène, ou la facilité avec laquelle il se décompose en eau et oxygène, même au simple contact des corps poreux, entraîne cette double conséquence, que sa combustion ne laisse aucune trace, et qu'il ne se forme pas pendant la décomposition de l'eau. J'ajouterai qu'en ce qui concerne le peroxyde d'hydrogène, on peut concevoir des substitutions ultérieures de l'hydroxyde à l'hydrogène, d'où sortiront des composés aqueux atteignant un degré encore supérieur d'oxydation, comme H^2O^3 et H^2O^4. Ces composés ont été longtemps recherchés par Schönbein et Bunsen, et ils sont l'objet des recherches actuelles de Berthelot. Il est probable, cependant, que l'oxydation s'arrêtera là ; car, dans nombre d'autres cas, l'addition de quatre atomes d'oxygène paraît la limite extrême. Ainsi $O^3O^4KClO^4$, $KMnO^4$, K^2SO^4, Na^3PO^4, etc., constituent le dernier degré d'oxydation (1).

Depuis quarante ans, avec Berzélius, Dumas, Liebig, Gerhardt, Williamson, Frankland, Kolbe, Kekulé et Boutlerov, toute généralisation théorique a pris pour centre les composés organiques ou carbonés. Aussi, pour abréger, laisserons-nous là l'examen des dérivés ammoniacaux, très simples au point de vue du principe des substitutions, et nous arrêterons-nous spécialement à son application aux composés carbonés, en partant du méthane CH^4, comme le plus simple des hydrocarbures, car il contient dans sa molécule un atome de carbone.

D'après le principe indiqué, on peut faire dériver de CH^4 toutes sortes de combinaisons. CH^3X, CH^2X^2, CHX^3 et CX^4, où X est l'élément, ou radical équivalent à l'hydrogène, c'est-à-dire apte à le remplacer ou à se combiner avec lui. Tels sont les produits de substitution du chlore plus haut mentionnés, tel est l'esprit de bois $CH^3(OH)$, où X représente l'hydroxyle : tels sont enfin nombre d'autres dérivés du carbone. En continuant, à l'aide de l'hydroxyle, les substitutions ultérieures des hydrogènes du méthane, nous obtiendrons successivement $CH^2(OH)^2$, $CH(OH)^3$ et $C(OH)^4$. Mais si nous considérons que $CH^2(OH)^2$ renferme deux hydroxyles de la même forme que le peroxyde d'hydrogène H^2O^2 ou $(OH)^2$ — et cela non pas seulement en une molécule, mais aussi fixés à un seul et même atome de carbone — alors il faut s'attendre à la même décomposition qu'à celle qui a lieu dans le peroxyde d'hydrogène, avec formation d'eau comme molécule indépendante. Ainsi $CH^2(OH)^2$, comme nous le constatons par expérience, donne directement de l'eau

(1) Jamais plus de quatre atomes d'hydrogène ne peuvent s'unir à un atome de ClH; chaque composé hydrogéné (par exemple : HCl, H^2S, H^3P, H^4Si) forme toujours ses oxydes les plus élevés avec quatre atomes d'oxygène; la forme d'oxydation la plus élevée qu'on connaisse (OSO^4 et RuO^4) renferme aussi quatre atomes d'oxygène; les huit groupes du système périodique correspondant aux oxydes basiques supérieurs : R^2O, RO, R^2O^3, RO^2, R^2O^5, RO^3, R^2O^7 et RO^4, impliquent le même rapport simple et enfin des corps composés analogues (par exemple avec Mg, Zn, Cd et Hg, ou Cr, Mo, W et U, ou Si, Ge, Sn et Pb, ou F, Cl, Br et J, etc.) ne s'élèvent jamais au delà de 4. Eh bien! il me semble que dans ces relations gît un grand intérêt pour la mécanique chimique. La conception d'unité dans le plan de la nature, qui se manifeste aussi bien dans le système planétaire que dans les molécules chimiques, étant séduisante pour l'esprit, surtout en ce qu'elle donne à la doctrine atomique sa véritable portée, je rappellerai les faits astronomiques suivants. Il y a huit grandes planètes, dont les quatre intérieures, non seulement sont séparées des quatre extérieures par les astéroïdes, mais s'en distinguent encore sous beaucoup de rapports, comme par un diamètre moindre et par une plus grande densité. Saturne, outre son anneau, possède huit satellites; Jupiter et Urane en ont chacun quatre. Dans le système solaire, on rencontre donc les nombres extrêmes 4 et 8, qui se retrouvent dans les combinaisons des molécules chimiques.

et l'oxyde de méthylène CH^2O, qui est un méthane dont les deux atomes d'hydrogène ont été remplacés par un atome d'oxygène. De même, de $CH(OH)^3$ se forment l'eau et l'acide formique $CHO(OH)$ et de $C(OH)^4$, se forment l'eau et l'acide carbonique, $CO(OH)^2$, ou directement l'anhydride carbonique, CO^2, qui se réduit par là au méthane, avec un double remplacement dans des composés de deux atomes d'hydrogène par un atome d'oxygène. Comme rien n'oblige à considérer les quatre atomes d'hydrogène du méthane comme différant l'un de l'autre, peu importe le moyen par lequel nous obtenons une des combinaisons précédentes, le résultat sera toujours identique; il n'y aura pas ici de véritable isomérie. Cependant certains cas d'isomérie peuvent se présenter, auxquels on donne le nom spécial de métamérie.

L'acide formique, par exemple, contient deux atomes d'hydrogène : l'un qui a quitté le méthane pour se fixer au carbone, et l'autre qui s'est uni à l'oxygène sous forme d'hydroxyle. Et si l'on remplace l'un d'eux par une substance quelconque X, on obtiendra évidemment, à composition égale, des corps d'une constitution différente, ou, autrement dit, de différents modes de mouvement des atomes dans la molécule, et par conséquent d'autres propriétés et réactions. Si l'X est un méthyle, CH^3, ou un groupe apte à remplacer l'hydrogène, comme se rencontrant avec l'hydrogène dans le méthane lui-même, alors, par substitution de ce groupe au premier hydrogène, l'acide formique donne de l'acide acétique $CCH^3O(OH)$ et, par substitution de ce groupe à l'hydrogène de l'hydroxyle, il se forme du formiate de méthyle $CHO(OCH^3)$. Ces corps sont si différents entre eux, chimiquement et physiquement, qu'à première vue, il paraît difficile d'admettre qu'ils renferment les mêmes atomes et en même nombre. Ainsi l'acide acétique a un point d'ébullition plus élevé que l'eau et une densité supérieure à la sienne, tandis que son métamère, l'éther formo-méthylique, est plus léger que l'eau et bout à 30°, c'est-à-dire qu'il se vaporise avec la plus grande facilité.

Passons maintenant aux composés du carbone qui renferment deux atomes de ce carbone par molécule, comme dans l'acide acétique déjà mentionné, et extrayons-le du méthane en vertu du principe de substitution. Ce principe établit qu'on ne peut diviser le méthane que des quatre manières suivantes :

1. En un groupe CH^3 équivalent à H; appelons ce mode de substitution *méthylation*.

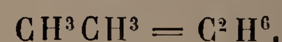
2. En un groupe CH^2 et H^2. Nous appellerons ce mode de substitution *méthylénation*.

3. En CH et H^3, par une substitution que nous appellerons *acétylénation*.

4. En C et H^4, en le nommant *carbonisation*.

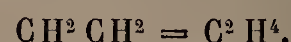
Il est évident que les composés hydrocarbonés renfermant deux atomes de carbone ne peuvent provenir du méthane CH^4, qui contient seulement quatre atomes d'hydrogène; que, d'après les trois premiers modes de substitution : la carbonisation donnerait du charbon si elle pouvait avoir lieu directement, et si la molécule de charbon, en réalité très complexe, c'est-à-dire fortement polyatomique (comme je l'ai démontré de toutes façons, depuis longtemps), pouvait contenir seulement C^2 comme les molécules $O^2H^2N^2$, etc.

Par la méthylation, nous obtiendrions évidemment, avec le gaz de marais, l'éthane :



$$CH^3CH^3 = C^2H^6.$$

Par la méthylénation, c'est-à-dire par la substitution du groupe CH^2 à H^2, le méthane forme de l'éthylène :



$$CH^2CH^2 = C^2H^4.$$

Par l'acétylénation, c'est-à-dire par le remplacement de trois atomes d'hydrogène, H^3, dans le méthane, par son propre résidu CH, nous obtenons l'acétylène :



$$CHCH = C^2H^2.$$

Si les principes de Newton ont été bien appliqués, il n'y aurait pas d'autre hydrocarbure dont la molécule contiendrait deux atomes de carbone.

Tous les composés sont depuis longtemps connus, et dans chacun d'eux on peut effectuer, non seulement ces substitutions typiques pour lesquelles le méthane a servi d'exemple, mais tous les autres modes de substitution; je crois pouvoir le démontrer suffisamment par quelques exemples qui montreront la grande complexité de ces dérivés, pouvant correspondre, par le principe des substitutions, à chaque hydrocarbure. Bornons-nous à citer l'exemple de l'éthane, CH^3CH^3, et du remplacement de l'hydrogène par l'hydroxyle. Les divers cas possibles de substitutions sont les suivants :

1. $CH^3CH^2(OH)$ est tout simplement l'alcool éthylique ou esprit de vin, $C^2H^5(OH)$, ou C^2H^6O.

2. $CH^2(OH)CH^2(OH)$ est le glycol de Würtz, qui a jeté tant de lumière sur l'histoire de l'alcool.



$$CH^3CH(OH^2)$$

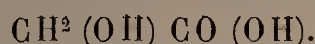
peut être son isomère; mais, comme nous l'avons vu plus haut pour $CH(OH)^2$, il se décompose en donnant de l'eau, et en formant l'aldéhyde CH^3CHO, déjà mentionné, qui est apte, en se combinant avec l'hydrogène, à donner de l'alcool, et avec l'oxygène, de l'acide acétique.

Si le glycol $CH^2(OH)CH^2(OH)$ perd son eau, il donnera alors, non plus un aldéhyde CH^3CHO, mais son isomère $\frac{CH^2CH^2}{O}$, l'oxyde d'éthylène. Nous avons noté ici d'une façon spéciale l'oxygène qui a pris la place de deux atomes de l'hydrogène d'éthane pris aux différents atomes du carbone (1).

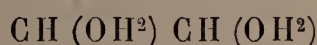
(1) On peut obtenir encore un isomère $CH^2CH(OH)$, c'est-à-dire un alcool « vinyl » secondaire, relatif à l'éthylène CH^2CH^2; mais

3. $CH^3C(OH)^3$ se décompose comme $CH(OH^3)$ en formant de l'eau et de l'acide acétique $OH^3CO(OH)$. Évidemment cet acide n'est pas autre chose que l'acide formique $CHO(OH)$, où l'hydrogène est remplacé par le méthyle. Sans entrer dans l'examen du grand nombre des dérivés possibles, portons seulement notre attention sur ce fait, que la dissolution de l'acide acétique dans l'eau entraîne le maximum de contraction et le maximum de viscosité, au moment précis ou à la molécule $CH^3CO(OH)$ s'ajoute une molécule d'eau, comme cela a lieu pour l'hydrate $CH^3C(OH)^3$. Il est probable que la duplication de la molécule d'acide acétique à la température voisine de l'ébullition a une relation avec l'aptitude de cet acide à s'unir avec l'eau.

4. $CH^2(OH)C(OH)^3$ représente évidemment l'acide alcoolique, et en effet, à ce composé, après l'élimination d'eau, correspond l'acide glycolique


$$CH^2(OH)CO(OH).$$

Sans entrer dans le détail de tous les isomères possibles, notons cependant que l'hydrate


$$CH(OH^2)CH(OH^2)$$

a la même composition que $CH^2(OH)C(OH)^2$, et, bien que correspondant au glycol, et étant une substance symétrique, il donne, par élimination d'eau, l'aldéhyde de l'acide oxalique, ou glyoxal de Debus, $CHOCHO$.

5. $CH(OH)^2C(OH)^2$, d'après tout ce qui précède, correspond à l'acide glyoxylique, à l'acide aldéhyde, $CHOCO(OH)$, parce que le groupe $CO(OH)$, en carboxyle, entre dans la composition des acides organiques, et le groupe CHO définit la fonction aldéhyde.

6. $C(OH)^3C(OH)^3$, par la perte de $2H^2O$, donne un acide oxalique bibasique $CO(OH)CO(OH)$, qui généralement cristallise avec $2H^2O$, suivant ainsi le type normal d'hydratation caractéristique de l'éthane.

Ainsi, par le principe de substitution, on peut déduire, le plus simplement du monde, non seulement toutes les classes de composés hydrocarbonés (comme les alcools, les alcools aldéhydes, les aldéhydes, les acides alcooliques et les acides), mais aussi les composés analogues aux cristaux hydratés qu'on passe ordinairement sous silence.

Et c'est avec une égale facilité qu'on peut obtenir ces composés non saturés dont l'éthylène, CH^2CH^2, et l'acétylène, $CHCH$, sont les représentants.

Quant au phénomène de l'isomérie, on peut en trouver beaucoup d'exemples parmi les composés carbonés renfermant 2 atomes de carbone. Sans entrer dans les détails, il nous suffira de montrer que les formules suivantes ne sont pas identiques, mais isomériques :

CH^3CHX^2 et CH^2XCH^2X, quoique toutes deux contiennent $C^2H^4X^2$;

Ou bien CH^2CX^2 et $CHXCHX$, quoique toutes deux contiennent $C^2H^2X^2$, si par X nous indiquons le chlore, ou, en général, les éléments aptes à remplacer 1 atome d'hydrogène ou à se combiner avec lui. A ces cas d'isomérisme se rapporte aussi l'isomérie de l'aldéhyde avec l'oxyde d'éthylène susmentionné, car tous deux offrent la composition C^3H^4O.

Ce que je viens de dire me paraît suffisant à démontrer que le principe de substitution peut s'appliquer à la composition, à l'isomérie et à toutes les variétés des composés hydrocarbonés. Je me bornerai, pour le développement ultérieur de ces idées, à donner une liste complète de tous les hydrocarbures possibles dont la molécule contient 3 atomes de carbone. Il y en a 8 en tout, dont 5 seulement sont aujourd'hui connus (1).

Parmi les isomères possibles de C^3H^6, il en doit exister 2, le propylène et le triméthylène, qui sont déjà connus tous deux. Pour C^3H^4, il doit exister 3 isomères : l'allylène et l'allène sont connus, le troisième ne l'est pas ; enfin, pour C^3H^2, il doit exister 2 isomères, encore inconnus jusqu'ici. Leur composition et leur structure se déduisent facilement de celles de l'éthane, de l'éthylène, de l'acéthylène, par méthylation, méthylénation, acétylénation et carbonisation :

1. $C^3H^8 = CH^3CH^2CH^3$, de CH^3CH^3, par méthylation. Cet hydrocarbure est appelé *propane*.

2. $C^3H^6 = CH^3CHCH^2$, de CH^3CH^2, par méthylénation. Cette substance est le *propylène*.

3. $C^3H^6 = \frac{CH^2CH^2}{CH^2}$, de CH^3CH^3, par méthylénation. Cette substance est le *triméthylène*.

4. $C^3H^4 = CH^3CCH$, de CH^3CH^3, par acétylénation, ou de $CHCH$, par méthylation. Cet hydrocarbone est appelé *allylène*.

d'après le principe de substitution, CH^4 ne peut avoir d'autre isomère de la composition C^2H^4O, comme, par exemple : $CHCH^2(OH)$, car il correspondrait à l'hydrocarbure $CHCH^3 = C^2H^4$, l'éthylène isomérique. Et cependant on ne peut pas le tirer du méthane. Si un pareil isomère existait, il dériverait de CH^2, et on ne connaît pas jusqu'ici de pareil dérivé. De là ressort le vice de la doctrine statico-structurale dans son point de départ. Cette doctrine, en effet, admet d'abord la constance de l'atomicité, pour la rejeter ensuite ; elle démontre par les faits d'abord la première hypothèse, puis la seconde. Il est donc permis d'inférer que le point de vue structural, tout en apportant son tribut à la science, a fait son temps et doit subir une transformation analogue à celle qu'ont subie, à leur moment, la doctrine des électro chimistes, celle des radicalistes et celle des adeptes de la théorie typique. Nous pouvons donc la laisser de côté. Toutes ces doctrines se confondront dans la mécanique chimique, et le principe de substitution doit être considéré seulement comme un acheminement vers la chimie future ; alors on pourra prendre comme point de départ les cas analogues aux isoméries des acides fumariques et maliques, compris dans le sens dynamique de Lebel et Van 't Hoff.

(1) En admettant l'atomicité variable, les structuristes doivent s'attendre à un nombre beaucoup plus considérable d'isomères, et cependant ils ne peuvent pas se refuser aujourd'hui à admettre une variation de l'atomicité, n'y aurait-il que les exemples suivants : $HgCl$ et $HgCl^2$, Co et Co^2, PCl^3 et PCl^5.

5. $C^3H^4 = \frac{CHCH}{CH^2}$, de CH^3CH^3, par acétylénation, ou de CH^2CH^2, par méthylénation, parce que

$$\frac{CH^2CH}{CH} = \frac{CHCH}{CH^2}.$$

Cet hydrocarbure est encore inconnu.

6. $C^3H^4 = CH^2CCH^2$, de CH^2CH^2, par méthylénation. Cet hydrocarbure est nommé *allène*.

7. $C^3H^2 = \frac{CH\,CH}{C}$, de CH^3CH^3, par carbonisation symétrique, ou de CH^2CH^2, par acétylénation. Inconnu.

8. $C^3H^2 = \frac{CC}{CH^2}$, de CH^3CH^3, par carbonisation, ou de $CHCH$, par méthylénation. Inconnu.

Si l'on se rappelle qu'à chaque hydrocarbure correspond, d'après les types de substitutions énumérés plus haut, une quantité de dérivés, et que chaque hydrocarbure obtenu peut former encore, par méthylation, méthylénation, acétylénation et carbonisation, de nouveaux hydrocarbures et leur série de dérivés (et, parmi ces derniers, une masse de corps isomériques divers), alors on concevra le nombre infini des combinaisons hydrocarburées possibles, malgré la communauté de leur origine, qui est dans le méthane. Le nombre de ces substances est si grand qu'au lieu de chercher à étendre le cercle des cas possibles, il vaut mieux trouver de nouvelles définitions, analogues aux deux qui servent déjà de criterium pour les diverses combinaisons d'hydrocarbures.

J'en réfère à la loi des nombres pairs et à celle des limites ; la première, énoncée par Gerhardt il y a quarante ans, établit, au sujet des hydrocarbures, que leurs molécules contiennent toujours un nombre pair d'atomes d'hydrogène. Mais, d'après le moyen que j'ai employé pour faire dériver tous les hydrocarbures du méthane CH^4, cette loi peut être considérée comme une conséquence directe du principe des substitutions.

En effet, dans la méthylation, H est remplacé par CH^3, et par conséquent il y a addition de CH^2. Dans la méthylénation, le nombre des atomes d'hydrogène reste invariable, tandis qu'à chaque acétylénation il y en a deux d'éliminés, et, dans la carbonisation, quatre, c'est-à-dire qu'il y a toujours augmentation ou diminution d'un nombre pair d'atomes d'hydrogène. Et comme dans l'hydrocarbure originel le méthane CH^4 se trouve un nombre pair d'atomes d'hydrogène, alors dans tous les hydrocarbures dérivés, il y aura toujours un nombre pair d'atomes d'hydrogène. Telle est la loi des nombres pairs.

Le principe des substitutions fournit une explication aussi simple pour le concept de limite des combinaisons hydrocarburées C^nH^{2n+2}, concept que j'ai déduit par expérience, en 1861 (1), de l'ensemble des données connues à cette époque, en me basant sur l'idée des limites d'addition établie par Frankland pour d'autres éléments.

De tous les modes de substitution, c'est la méthylation qui donne la proportion la plus élevée d'hydrogène, car c'est dans ce mode seulement que la quantité d'hydrogène augmente; donc, si, partant du méthane, nous supposons la méthylation effectuée $n-1$ fois, nous obtiendrons la composition de tous les hydrocarbures renfermant la plus grande quantité d'hydrogène.

Évidemment, ils contiendront :

$$CH^4 + (n-1)\,CH^2, \text{ ou } C^nH^{2n+2},$$

parce que la méthylation entraîne l'addition de CH^2 au composé.

Ainsi, du principe de substitution, c'est-à-dire de la troisième loi de Newton, nous pouvons déduire, de la façon la plus simple, non seulement les caractères particuliers, l'isomérie, et les relations des substances, mais aussi les lois générales des combinaisons les plus complexes, et cela sans avoir recours ni aux constructions statiques, ni à la définition des atomicités, ni à l'exclusion des affinités libres, ni à la théorie des connexions simples, doubles ou triples, si indispensables aux structuristes pour expliquer la composition et la structure des composés hydrocarburés.

Et, cependant, le but principal est de saisir la cause de l'isomérie dans les composés et de pressentir leur existence, but en vue duquel les structuristes ont échafaudé leur théorie : or, on l'atteint par l'application du principe dynamique de Newton.

En outre — je considère ceci comme très important — les principes que je viens d'établir n'éloignent pas, même dans l'expression, des résultats obtenus par la doctrine atomique dans les cas particuliers les mieux étudiés, comme, par exemple, l'isomérie des hydrocarbures et des alcools. Cette doctrine gardera le mérite d'avoir mis à profit d'une manière profondément scientifique le trésor d'informations accumulé par Gerhardt de 1850 à 1860, et surtout d'avoir établi la synthèse rationnelle des substances organiques.

Sauf son point de départ statique, la doctrine structurale ne perdra rien en adoptant les principes dynamiques de Newton; et, une fois ces principes reconnus, je crois qu'on en viendra, en chimie, à cette unité de vue qui nous fait défaut aujourd'hui et qui doit gagner de nombreux partisans à cette province de la chimie, à ce monde invisible et mobile des évolutions d'atomes, à l'édification duquel on a dépensé tant d'efforts ingénieux pendant ces derniers vingt-cinq ans.

Dans le domaine mécanique, d'Alembert a trouvé

(1) *Essai d'une théorie sur la limite des combinaisons organiques* par D. Mendéléiew, 2/14 août 1861. (*Bulletin de l'Acad. imp. des sc. de Saint-Pétersbourg*, t. V.)

qu'en considérant l'inertie comme une force, on peut transformer les équations dynamiques en équations statiques, plus simples et plus compréhensibles.

En chimie, la doctrine atomique a suivi inconsciemment la même voie, et, par conséquent, étant un mode d'expression aisément saisissable, elle peut conserver sa forme actuelle, à condition de donner à ses conceptions statiques le véritable sens dynamique, c'est-à-dire newtonien.

En terminant ce travail, dont le but est de réconcilier la doctrine atomique avec le dynamisme de Newton, je trouve indispensable d'aborder une question qui se présente naturellement et que j'ai entendu souvent discuter.

Par ce fait que le brome, dont l'atome est 80 fois plus lourd que l'atome d'hydrogène, est apte à remplacer l'hydrogène, il semble que le système tout entier de l'équilibre mobile doit être détruit. Sans pénétrer trop avant dans la question, je rappellerai deux phénomènes bien connus, l'un du domaine de la chimie, l'autre de la mécanique céleste, afin de laisser au plan de l'univers l'unité de conception que suggère la doctrine newtonienne. L'expérience démontre que, par le remplacement d'un élément léger par un élément plus lourd, comme par exemple d'un atome de magnésium, dans l'oxyde de ce métal, par le mercure, dont l'atome est 8 fois 1/3 plus dense, les principaux caractères chimiques se conservent, sinon toujours, du moins souvent. Dans la substitution, à l'hydrogène, de l'argent, qui est 108 fois plus lourd, beaucoup de propriétés se conservent également, mais pas toutes. Ainsi, la nature des substitutions chimiques est telle, que le remplacement du lourd par le léger peut ne pas entraîner de changement dans l'équilibre originel; en outre, la loi de périodicité montre le degré d'influence qu'exerce le poids de l'atome, en modifiant l'état d'équilibre donné, et à quel degré d'augmentation de poids commence la reproduction de certaines propriétés originelles.

Cette répétition rappelle la périodicité du mouvement annuel et du mouvement diurne de la terre, qui nous est si familière. Les jours, comme les années, se répètent, mais non sans changement; de même, dans les révolutions chimiques, il y a retour, mais aussi variation. D'après la loi de conservation dans la nature, l'ensemble du système subsiste, mais ses mouvements changent par la modification de ses détails.

Prenons maintenant un exemple dans l'astronomie : soient la terre et la lune, par exemple, en admettant dans cette dernière une augmentation de masse. Qu'en adviendra-t-il? Le mouvement de la lune dans l'espace représente une ligne onduleuse semblable à celle que les géomètres appellent « épicycloïde », c'est-à-dire la courbe engendrée par la révolution d'un cercle autour d'un autre cercle. Mais la trajectoire de la terre, elle aussi, par suite de l'influence de la lune, ne peut évidemment réaliser une ellipse, même en supposant le soleil immobile; cette trajectoire, dans l'espace infini, doit représenter une courbe épicycloïde très proche, en vérité, de l'ellipse, mais compliquée de petites ondulations. Seul, le centre de gravité commun de la terre et de la lune se meut selon une trajectoire ellipsoïdale autour du soleil.

Si, par conséquent, la lune commençait à augmenter, dans ce cas, les ondulations relatives de la trajectoire terrestre augmenteraient elles-mêmes; celles de la lune changeraient à leur tour, et, lorsque la masse de la lune serait devenue égale à celle de la terre, il en résulterait deux courbes épicycloïdales s'entre-croisant, sans que les phases (périodes) coïncident. Mais nous savons que la même relation existe entre la terre et le soleil, puisque lui aussi se meut dans l'espace. Il est permis de supposer, dans le mouvement des atomes, lors de la substitution des plus lourds aux plus légers, les mêmes changements, sauf que le système reste invariable.

Il est probable que, dans les espaces célestes, pendant des périodes incalculables, se sont produits et se produisent encore aujourd'hui des changements analogues à ceux qui se précipitent devant nous lors des réactions chimiques, et les progrès de la mécanique moléculaire permettront dans l'avenir, espérons-le, d'expliquer ces variations dans le monde planétaire, si souvent et si minutieusement observées par les astronomes. Un Newton futur en découvrira les lois. Appliquées à la chimie, ces lois pourront présenter des cas spéciaux, qui, toutefois, ne seront que des variations sur le thème général des harmonies naturelles. Pénétrer les lois de cette harmonie dans les évolutions chimiques ne me semble possible que sous le seul drapeau de la dynamique newtonienne, qui flotte depuis longtemps sur les domaines de la mécanique, de l'astronomie et de la physique. En appelant les chimistes sous les plis de cet étendard universel et pacifique, je crois contribuer à l'union scientifique des peuples, et répondre ainsi aux vœux des honorables représentants de la Royal Institution, qui ont manifesté le culte de cette union en offrant à un Russe l'occasion de développer, devant les compatriotes de Newton, l'idée d'une application à la chimie de ses immortels principes.

D. Mendéléiew.

Il est juste de remarquer que le professeur Würtz a émis couramment des idées analogues. Il nous souvient que, pour expliquer les propriétés de la benzine et de ses dérivés, il avait tracé sur le tableau un hexagone, en plaçant à chaque sommet un atome d'hydrogène. Puis, se retournant brusquement vers ses auditeurs, avec le feu qui lui était habituel, il s'écria : « Mais n'allez pas croire, messieurs, n'allez pas croire que ces atomes soient réellement immobiles comme ils le sont sur ce tableau; ils sont animés de mouvements, de mouvements très rapides; ils tournent les uns autour des autres comme les planètes autour du soleil. » (*Réd.*)

DÉMOGRAPHIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Histoire statistique de la population française (1).

Mais revenons aux temps actuels.

Nous allons voir maintenant comment se fait dans chaque département la répartition géographique du nombre des enfants par famille. Je ne veux pas entreprendre en ce moment cette répartition pour chacune des huit catégories indiquées plus haut. Cela nous prendrait trop de temps, et ceux que cette étude pourrait intéresser la trouveront tout au long dans le volume de l'*Association française pour l'avancement des sciences;* je me bornerai à considérer ici trois groupes constitués de la manière suivante :

1° Ménages n'ayant pas d'enfant ou n'en ayant qu'un ;

2° Ménages ayant 2 ou 3 enfants ;

3° Ménages ayant 4 enfants et plus.

Néanmoins, avant d'aborder cette étude, je tiens à donner quelques explications sur les familles dites sans enfant.

Familles n'ayant pas d'enfant. — Le dénombrement de 1886 accuse un total de 2 073 205 familles n'ayant pas d'enfant légitime vivant.

C'est là un chiffre considérable qui nous indique que le quart des ménages n'a pas d'enfant, mais cela ne veut pas dire que le quart des ménages soit stérile.

Il est donc bon d'examiner ce que représente ce chiffre avant de l'accepter.

Il va sans dire, en effet, qu'on ne peut pas accuser d'infécondité les ménages constitués dans les neuf mois qui ont précédé le dénombrement. On ne peut pas non plus adresser le même reproche aux ménages de l'année précédente qui n'avaient pas d'enfants vivants au jour du dénombrement, parce que la mort avait renversé les berceaux de leurs premiers-nés.

Malheureusement nous ne trouvons, ni dans le dénombrement ni dans la statistique annuelle de la population, des documents permettant de défalquer ces nombreux ménages qui avaient de bonnes excuses pour justifier l'absence d'enfants au jour du dénombrement.

Mais si nous manquons de documents positifs pour faire ce calcul rigoureux, nous pouvons cependant l'établir approximativement au moyen de documents puisés dans la statistique démographique de la ville de Paris, si habilement dirigée par mon ami M. Jacques Bertillon.

Nous trouvons, en effet, dans l'*Annuaire statistique de la ville de Paris* qu'en cinq ans, de 1882 à 1886, sur 48 710 déclarations positives recueillies au moment de la mort d'un des époux, 2114 ménages, soit 4 pour 100, n'avaient jamais eu d'enfant, et 4901 ménages, soit 10 pour 100, après avoir eu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 enfants, les avaient tous perdus, et par conséquent figuraient dans le dénombrement comme ménages sans enfant.

Si nous appliquons cette proportion à la totalité des ménages français, nous voyons que sur 10 425 321 ménages, il y en a 1 042 532 qui, après avoir eu des enfants, les avaient tous perdus.

Si donc nous retranchons ce nombre de 1 042 532 familles qui n'ont plus d'enfant, mais qui en ont eu, du nombre de 2 073 205 familles recensées comme ménages sans enfant, nous trouvons qu'il n'y a en fin de compte que 1 030 673 ménages qui n'ont jamais eu d'enfant. Ce qui permet de fixer à 9 pour 100 le nombre des ménages probablement stériles.

Ce chiffre se rapproche beaucoup de celui fourni par divers médecins français et étrangers, d'après les statistiques dressées par eux sur les cas de leur clientèle particulière.

Nous trouvons, en effet, dans les très intéressantes communications faites en octobre dernier à l'Académie de médecine par MM. Lagneau et Charpentier, que la proportion des unions stériles est de 10 à 12 pour 100.

Nous ferons remarquer que ces statistiques s'appliquent le plus ordinairement à des ménages qui viennent précisément consulter le gynécologiste à cause de leur stérilité, ce qui fait très probablement augmenter un peu la moyenne.

Je pense donc qu'on peut fixer à 10 pour 100 la moyenne probable des ménages français qui n'ont jamais eu d'enfant.

Les tableaux qui vont suivre indiquent, pour chaque département, la proportion du nombre des enfants sur 1000 familles.

Mais, lorsqu'on étudie un fait quelconque par la méthode statistique et qu'on a obtenu les moyennes proportionnelles, il arrive souvent — si les recherches ont porté sur un grand nombre de points — qu'il est nécessaire, pour se faire une idée de la répartition du fait étudié sur toute l'étendue des points sur lesquels a porté l'observation, de réunir les moyennes de même nature en un certain nombre de groupes qu'on appelle encore séries.

Il ne suffit pas, en effet, de ranger les moyennes en allant de la plus faible à la plus élevée. Cette simple ordination, qui peut suffire quelquefois pour indiquer certains phénomènes intéressants, serait impuissante, notamment dans le cas qui nous occupe actuellement, à les montrer tous et surtout à donner l'idée générale, la résultante en vue de laquelle la méthode statistique a été employée.

La statistique, il n'est peut-être pas mauvais de le rappeler, ne vit pas de détails. Elle indique à grands

(1) Voir la *Revue scientifique* du 15 juin 1889, p. 738.

traits l'existence, les variations, la répartition géographique ou autre d'un fait; mais elle ne peut descendre aux petits détails. Car, pour donner des résultats sérieux, elle a besoin d'un grand nombre d'observations.

Pour faire cette mise en série des moyennes proportionnelles dans les meilleures conditions, il faut, à mon avis : 1° que le procédé repose sur un principe rationnel; 2° que ce procédé rationnel soit établi sur une base méthodique capable de trouver une application facile dans la très grande majorité des cas, tout en permettant une solution pour les cas particuliers et exceptionnels; 3° que la méthode de sériation laisse le moins possible d'initiative au statisticien et soit en quelque sorte mécanique. Il faut, en effet, éviter des groupements arbitraires où l'imagination et les idées préconçues du statisticien à la poursuite d'un argument pour ou contre une théorie pourrait, involontairement et à son insu, tenir trop de place dans sa manière de classer les moyennes, et compromettre ainsi la véracité et la sincérité des conclusions.

J'ai essayé de réaliser ces trois *desiderata*, et voici comment je formule ma manière de procéder d'une façon méthodique et rationnelle à la mise en séries des rapports moyens ou moyennes proportionnelles.

Règle générale. — Il faut retrancher la moyenne minimum de la moyenne maximum et diviser le reste par le nombre de catégories qu'on veut constituer; le quotient représente l'intervalle qui doit séparer chaque catégorie. On prend alors ce quotient comme raison d'une progression arithmétique dont le premier terme est la moyenne minimum et le dernier la moyenne maximum.

Exception. — Toutes les fois qu'un rapport moyen est séparé de celui qui le précède ou qui le suit par un écart plus grand que la raison de la progression, il est mis à part. S'il est seul, il est mis hors catégorie et ne compte pas dans la recherche de la différence qui sépare la moyenne minimum de la moyenne maximum. S'il est suivi de quelques autres, dont les écarts ne dépassent pas la raison, ils constituent tous ensemble une catégorie spéciale.

Telle est la méthode dont je me sers depuis plus de dix ans et qui m'a toujours donné de bons résultats. C'est celle que j'ai employée pour la sériation des tableaux suivants :

Familles n'ayant pas d'enfant ou n'en ayant qu'un seul. — La moyenne générale des familles n'ayant pas d'enfant ou n'en ayant qu'un seul atteint pour la France entière le chiffre de 44 pour 100. Et si l'on considère successivement toutes les moyennes rangées par ordre de croissance, on voit qu'elles diffèrent sensiblement les unes des autres. La différence entre la moyenne minimum et la moyenne maximum n'est pas moindre de 37 pour 100. (Voir tableau n° I et figure 4.)

TABLEAU N° I.

SUR 1000 FAMILLES, COMBIEN N'ONT PAS D'ENFANT OU N'EN ONT QU'UN ?

	I.	
1.	— Corse	259
2.	— Finistère	261
3.	— Morbihan	285
4.	— Deux-Sèvres	297
5.	— Côtes-du-Nord	299
6.	— Hérault	321
7.	— Aveyron	323
8.	— Ardèche	325
9.	— Savoie	330
10.	— Charente	333
11.	— Hautes-Alpes	334
12.	— Landes	334
	II.	
13.	— Haute-Savoie	338
14.	— Ariège	339
15.	— Vienne	340
16.	— Cher	341
17.	— Haute-Garonne	341
18.	— Basses-Pyrénées	343
19.	— Creuse	349
20.	— Nord	351
21.	— Loire-Inférieure	362
22.	— Allier	363
23.	— Isère	365
24.	— Cantal	371
25.	— Puy-de-Dôme	377
26.	— Vendée	377
27.	— Ille-et-Vilaine	380
28.	— Pas-de-Calais	383
29.	— Aude	385
30.	— Hautes-Pyrénées	388
31.	— Basses-Alpes	392
32.	— Mayenne	392
33.	— Belfort	394
34.	— Nièvre	395
35.	— Vaucluse	401
36.	— Saône-et-Loire	405
37.	— Indre	467
	III.	
38.	— Corrèze	413
39.	— Tarn	416
40.	— Loiret	417
41.	— Pyrénées-Orientales	417
42.	— Drôme	423
43.	— Ain	426
44.	— Lozère	426
45.	— Lot	430
46.	— Vosges	430
47.	— Maine-et-Loire	432
48.	— Haute-Vienne	433
49.	— Bouches-du-Rhône	438
50.	— Loir-et-Cher	447
51.	— Haute-Saône	448
52.	— Jura	449
53.	— Yonne	449
54.	— Meurthe-et-Moselle	452
55.	— Manche	454
56.	— Haute-Marne	458
57.	— Dordogne	465
58.	— Loire	467
59.	— Seine-et-Marne	475
60.	— Doubs	477
61.	— Seine-et-Oise	478
62.	— Marne	480
63.	— Haute-Loire	485
64.	— Var	485
	IV.	
65.	— Ardennes	487
66.	— Charente-Inférieure	487
67.	— Seine-Inférieure	488
68.	— Gironde	491
69.	— Rhône	492
70.	— Somme	493
71.	— Gard	494
72.	— Alpes-Maritimes	495
73.	— Aisne	496
74.	— Eure-et-Loir	504
75.	— Gers	506
76.	— Meuse	509
77.	— Côte-d'Or	517
78.	— Tarn-et-Garonne	518
79.	— Indre-et-Loire	524
80.	— Oise	539
81.	— Calvados	541
82.	— Aube	560
	V.	
83.	— Lot-et-Garonne	562
84.	— Sarthe	562
85.	— Eure	598
86.	— Seine	599
87.	— Orne	637

Moyenne générale : 444.

D'une manière générale, les familles n'ayant pas d'enfant ou n'en ayant qu'un seul se répartissent de la manière suivante : ces familles forment de 30 à 40 pour 100 du nombre total des ménages à l'ouest dans la Bretagne et le Poitou, au centre dans le Berry, le Nivernais et le Bourbonnais, à l'est dans la Savoie et le Dauphiné, au nord dans le Pas-de-Calais et le Nord, et

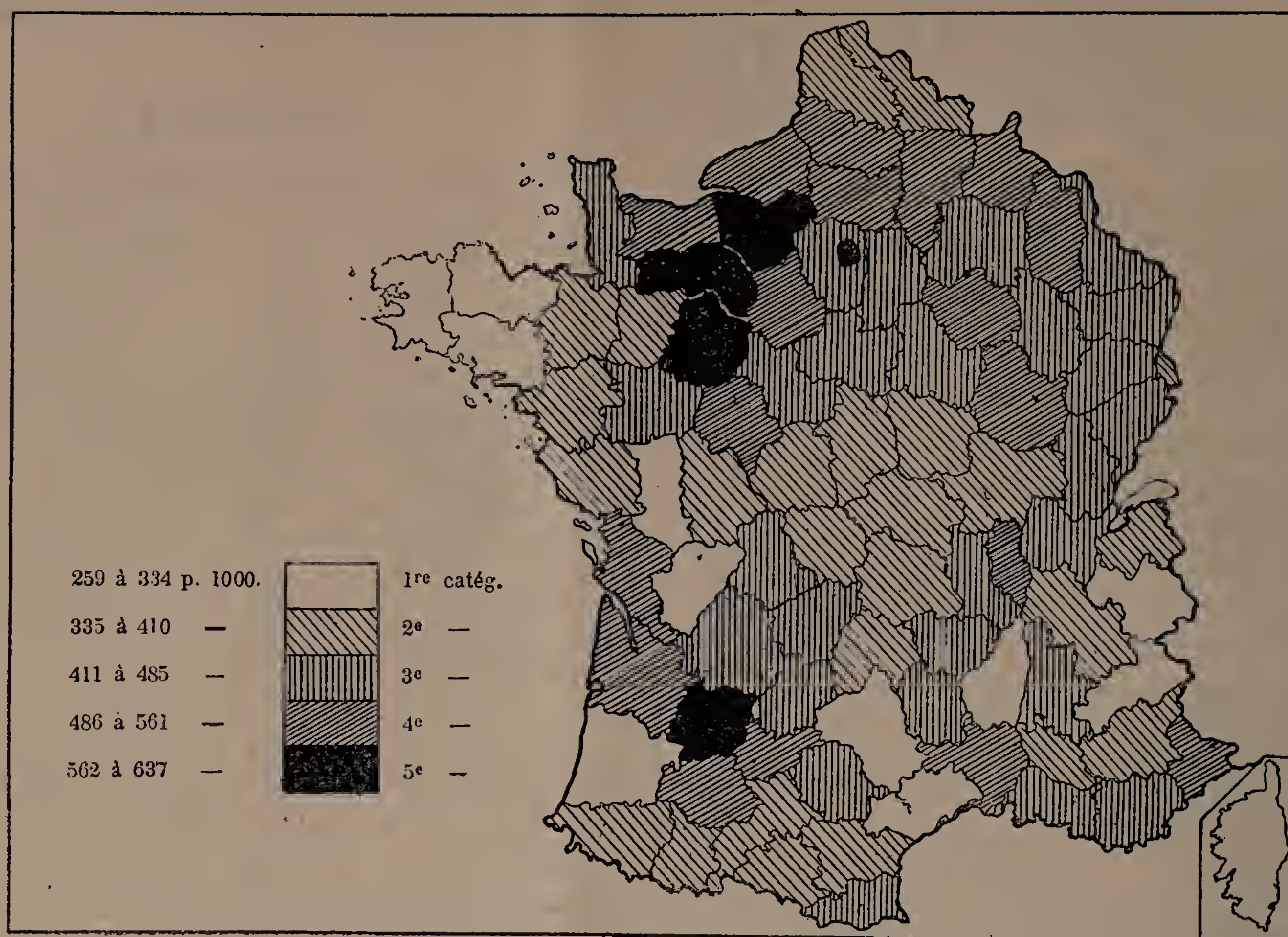


Fig. 4. — Familles n'ayant pas d'enfant ou n'en ayant qu'un seul.

enfin au midi dans presque tous les départements méditerranéens et pyrénéens.

Les familles ayant peu d'enfants forment de 50 à 60 pour 100 de la totalité des ménages dans la région semi-circulaire constituée par l'Indre-et-Loire, le Loir-et-Cher, la Sarthe, l'Orne, le Calvados, l'Oise, la Seine-Inférieure, la Somme, l'Eure, l'Aisne, les Ardennes, la Meuse, l'Aude et l'Yonne. Dans le sud-ouest, il y a un

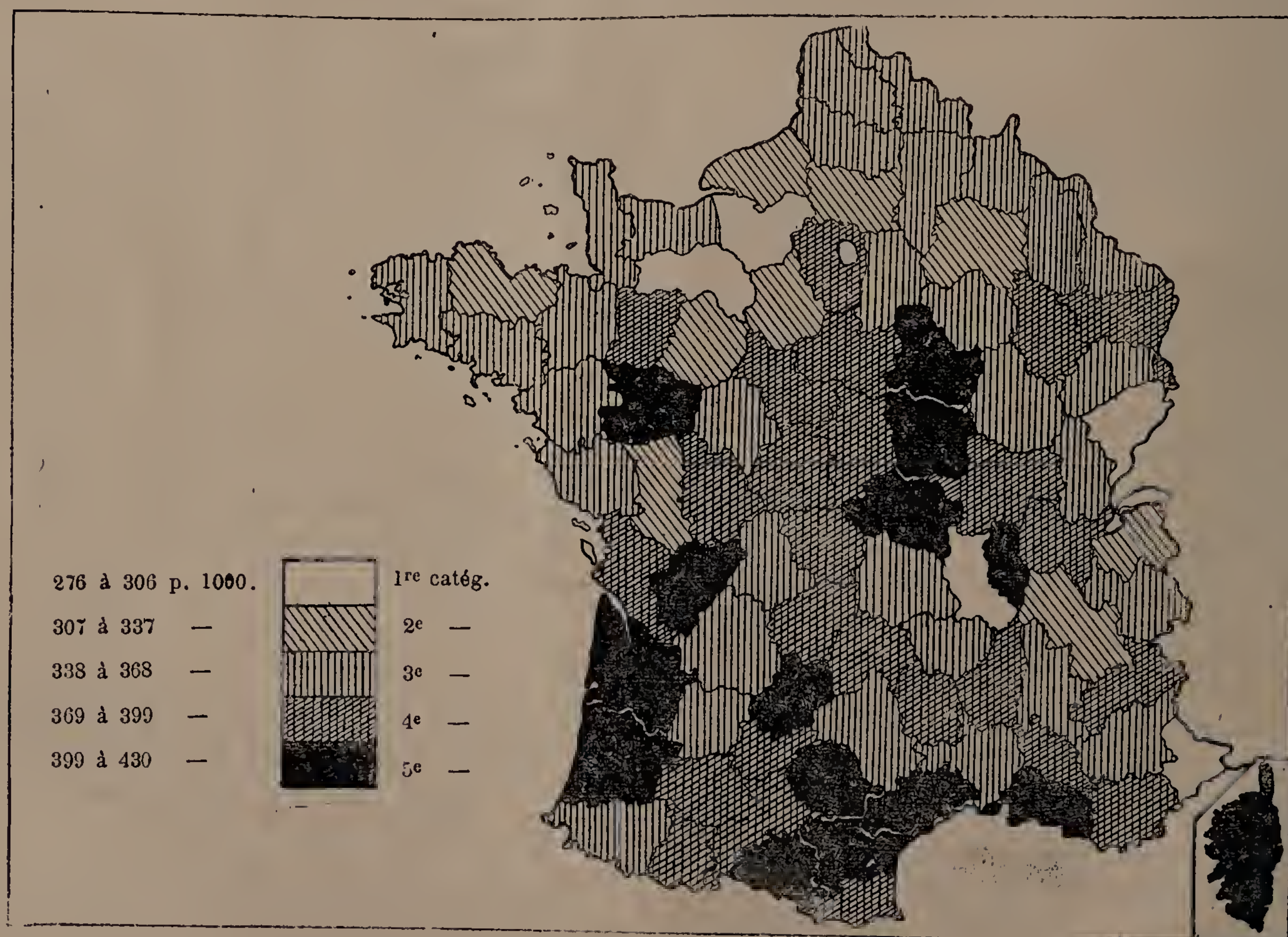


Fig. 5. — Familles ayant 2 ou 3 enfants.

petit noyau formé de la Charente-Inférieure, de la Gironde, du Lot-et-Garonne, du Tarn-et-Garonne et du Gers.

Je ferai remarquer que les départements qui contiennent des centres urbains d'une très grande importance sont généralement parmi ceux où les familles sont les moins nombreuses, tels sont la Seine, la Gironde et le Rhône.

Des différences très considérables séparent souvent des départements limitrophes.

TABLEAU N° II.

SUR 1000 FAMILLES, COMBIEN ONT 2 OU 3 ENFANTS ?

	I.	
1.	Loire	276
2.	Orne	286
3.	Eure	292
4.	Alpes-Maritimes	293
5.	Doubs	300
6.	Seine	303
	II.	
7.	Sarthe	313
8.	Seine-Inférieure	313
9.	Deux-Sèvres	322
10.	Côtes-du-Nord	323
11.	Oise	331
12.	Isère	334
13.	Eure-et-Loir	335
14.	Haute-Savoie	336
15.	Marne	337
	III.	
16.	Aube	338
17.	Manche	342
18.	Aisne	344
19.	Calvados	344
20.	Lot-et-Garonne	345
21.	Vendée	345
22.	Morbihan	346
23.	Meuse	347
24.	Ille-et-Vilaine	348
25.	Nord	349
26.	Haute-Loire	350
27.	Savoie	351
28.	Ardennes	353
29.	Côte-d'Or	354
30.	Jura	357
31.	Somme	357
32.	Basses-Alpes	358
33.	Haute-Vienne	358
34.	Finistère	359
35.	Dordogne	360
36.	Puy-de-Dôme	361
37.	Drôme	362
38.	Gard	362
39.	Indre-et-Loire	363
40.	Basses-Pyrénées	363
41.	Loire-Inférieure	364
42.	Pas-de-Calais	364
43.	Seine-et-Marne	364
44.	Meurthe-et-Moselle	367
45.	Haute-Saône	367
46.	Aveyron	368
	IV	
47.	Hautes-Alpes	369
48.	Var	371
49.	Hautes-Pyrénées	372
50.	Loiret	374
51.	Vosges	374
52.	Loir-et-Cher	375
53.	Saône-et-Loire	376
54.	Vaucluse	376
55.	Creuse	377
56.	Haute-Garonne	377
57.	Ardèche	378
58.	Cher	380
59.	Vienne	382
60.	Haute-Marne	384
61.	Charente-Inférieure	385
62.	Corrèze	385
63.	Mayenne	385
64.	Belfort	385
65.	Ain	388
66.	Cantal	388
67.	Lozère	389
68.	Indre	390
69.	Pyrénées-Orientales	391
70.	Seine-et-Oise	392
71.	Gers	394
72.	Tarn-et-Garonne	394
	V.	
73.	Allier	401
74.	Gironde	402
75.	Nièvre	402
76.	Yonne	402
77.	Maine-et-Loire	409
78.	Aude	411
79.	Tarn	411
80.	Corse	412
81.	Rhône	416
82.	Ariège	426
83.	Bouches-du-Rhône	427
84.	Charente	430
85.	Lot	492
86.	Landes	507
87.	Hérault	548

Moyenne générale : 363.

C'est ainsi, par exemple, que le département des Landes se présente avec une moyenne complètement différente et beaucoup plus faible que celles de la Gironde, du Lot-et-Garonne et du Gers. Le Gard a de son côté une proportion beaucoup plus élevée que tous ses départements limitrophes, etc., etc.

TABLEAU N° III.

SUR 1000 FAMILLES, COMBIEN ONT 4 ENFANTS ET AU-DESSUS ?

	I.	
1.	Orne	70
2.	Lot	79
3.	Tarn-et-Garonne	87
4.	Rhône	93
5.	Lot-et-Garonne	94
6.	Seine	98
7.	Gers	101
8.	Aube	105
9.	Gironde	107
10.	Eure	112
11.	Calvados	115
12.	Indre-et-Loire	115
13.	Sarthe	127
14.	Côte-d'Or	129
15.	Charente-Inférieure	130
16.	Oise	131
17.	Seine-et-Oise	132
	II.	
18.	Hérault	134
19.	Bouches-du-Rhône	137
20.	Var	144
21.	Meuse	145
22.	Gard	146
23.	Somme	147
24.	Yonne	149
25.	Haute-Marne	159
26.	Ardennes	160
27.	Maine-et-Loire	160
28.	Seine-et-Marne	160
29.	Aisne	161
30.	Landes	162
31.	Eure-et-Loir	163
32.	Haute-Loire	166
33.	Dordogne	171
34.	Tarn	173
35.	Loir-et-Cher	179
36.	Meurthe-et-Moselle	183
37.	Lozère	184
38.	Ain	185
39.	Marne	186
40.	Haute-Saône	187
41.	Pyrénées-Orientales	192
42.	Jura	194
	III.	
43.	Manche	195
44.	Vosges	196
45.	Indre	197
46.	Seine-Inférieure	200
47.	Nièvre	202
48.	Corrèze	203
49.	Aude	204
50.	Alpes-Maritimes	213
51.	Haute-Vienne	213
52.	Loiret	214
53.	Drôme	216
54.	Saône-et-Loire	219
55.	Belfort	221
56.	Doubs	222
57.	Mayenne	222
58.	Vaucluse	224
59.	Charente	229
60.	Ariège	233
61.	Allier	237
62.	Cantal	241
63.	Hautes-Pyrénées	246
64.	Basses-Alpes	249
	IV.	
65.	Loire	257
66.	Pas-de-Calais	258
67.	Puy-de-Dôme	261
68.	Loire-Inférieure	273
69.	Creuse	275
70.	Ille-et-Vilaine	275
71.	Cher	278
72.	Vienne	280
73.	Vendée	280
74.	Haute-Garonne	282
75.	Ardèche	295
76.	Basses-Pyrénées	297
77.	Hautes-Alpes	299
78.	Nord	301
79.	Isère	303
80.	Aveyron	315
	V.	
81.	Savoie	319
82.	Haute-Savoie	326
83.	Corse	329
84.	Morbihan	372
85.	Côtes-du-Nord	378
86.	Finistère	381
87.	Deux-Sèvres	381

Moyenne générale : 193.

Familles ayant deux ou trois enfants. — Cette catégorie représente vraiment la moyenne des ménages français ayant des enfants. Aussi voyons-nous un petit nombre

de départements appartenant aux deux premiers groupes qui représentent l'exception minimum. D'un autre côté, j'ai été obligé de mettre à part les trois départements du Lot, des Landes et de l'Hérault qui se présentent dans des conditions de maximum exceptionnelles. (Voir tableau n° II et figure 5.)

La différence entre le département à moyenne maximum et celui à moyenne minimum est de 27 pour 100; mais, si on écarte les trois départements qui, je viens de le dire, sont dans des conditions exceptionnelles, l'écart n'est plus que de 15 pour 100 seulement.

La presque totalité des départements du centre et de la moitié méridionale de la France appartiennent aux 4e et 5e groupes. Comme on devait s'y attendre après ce qu'on a vu tout à l'heure dans la répartition géographique des familles n'ayant pas d'enfant ou n'en ayant qu'un, les départements du nord-est et du nord-ouest figurent parmi les groupes ou les familles de deux ou trois enfants sont les moins nombreuses.

Mais, en dehors de cette répartition générale, il faut citer quelques exceptions, notamment la Loire, dont la moyenne est de 27 pour 100, tandis que celle de son

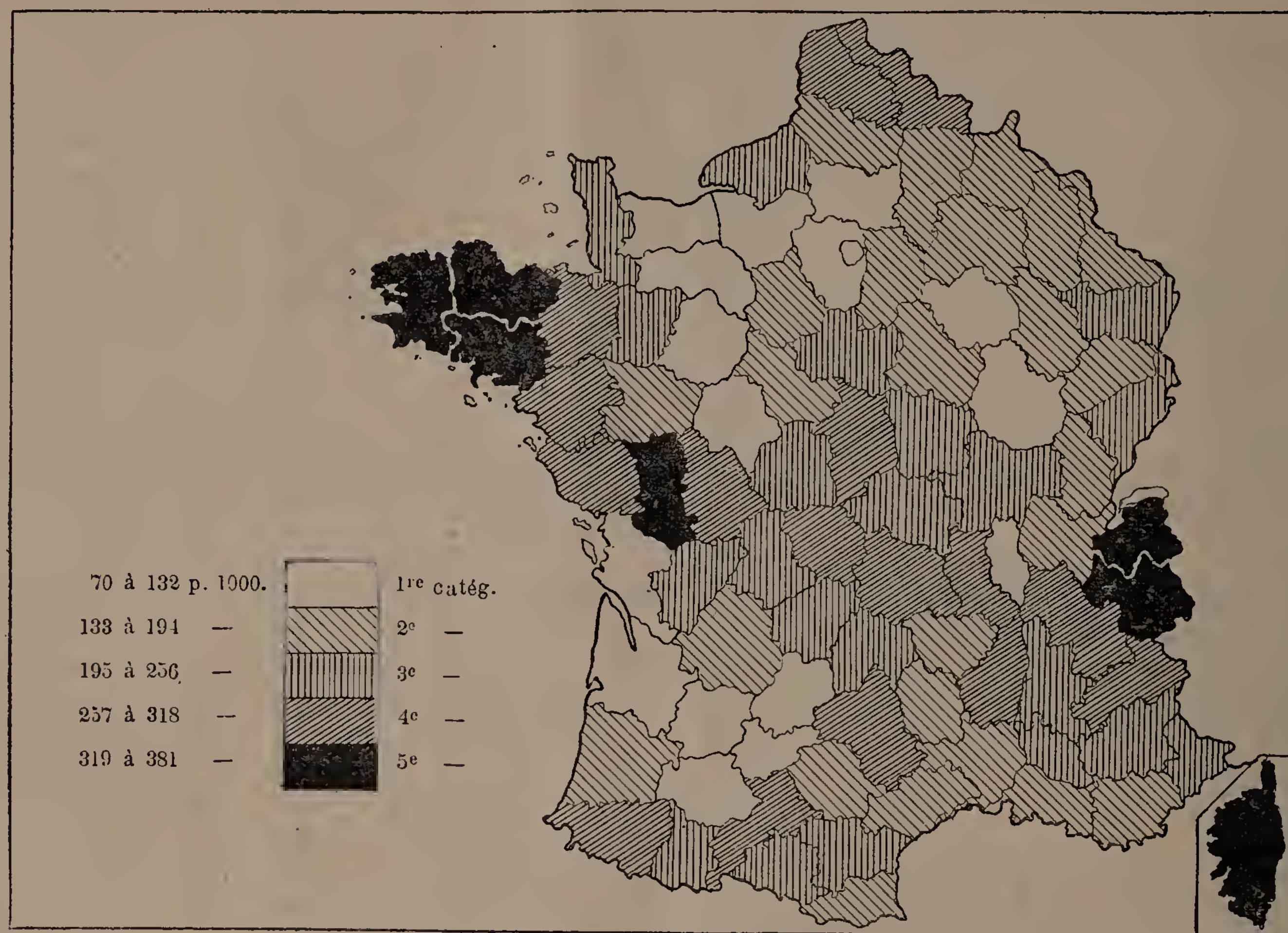


Fig. 6. — Familles ayant 4 enfants et au-dessus.

voisin le Rhône est de 41 pour 100; le Doubs, dont la moyenne est de 30 pour 100, tandis que celle du Jura est de 35; celle de la Haute-Saône de 36 et celle de Belfort de 38. Enfin le département de la Seine et celui des Alpes-Maritimes figurent parmi les départements à moyenne minimum, alors qu'ils sont entourés de départements à moyenne maximum.

Familles de quatre enfants et au-dessus. — Les familles ayant plus de trois enfants ne forment que le cinquième du nombre total des ménages. C'est là, comme je l'ai déjà indiqué, la cause de la lenteur de notre développement démographique. (Voir tableau n° III et figure 6.)

Cette catégorie représente en quelque sorte l'antithèse de la première catégorie consacrée aux familles peu fécondes. Nous voyons d'abord que la différence entre les moyennes maximum et minimum est de 31 pour 100. Les départements du Pas-de-Calais et du Nord, ceux formés de la Bretagne, du Poitou, du Dauphiné et de la Savoie, qui constituaient précédemment les premiers groupes, figurent cette fois parmi les derniers, c'est-à-dire parmi ceux où la proportion des familles ayant quatre enfants et au delà est la plus élevée.

Comme il fallait également s'y attendre, la Guyenne et la Gascogne ont peu de familles de quatre enfants; le Languedoc en a un peu plus.

A noter la différence entre les départements des Basses-Pyrénées, de la Haute-Garonne, de l'Aveyron et du Rhône et les départements qui leurs sont respectivement limitrophes.

Mais j'ai hâte d'en finir avec ces arides tableaux de chiffres et d'arriver aux enseignements qu'ils comportent.

A. Chervin.

(*A suivre.*)

BIOLOGIE

Action de la lumière sur les bactéries colorées, d'après M. Th.-W. Engelmann.

M. Th.-W. Engelmann a publié récemment, dans les *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles* (t. XXIII), une remarquable étude sur l'influence de la lumière sur les bactéries, étude fort importante au point de vue de la physiologie générale, et dont nous devons faire connaître au moins les points principaux.

En 1882, M. Engelmann avait déjà décrit une bactérie chromogène rouge et mobile, que sa faculté de distinguer nettement les radiations lumineuses d'intensité et de longueur d'onde différentes séparait de tous les autres schizomycètes étudiés jusqu'alors dans leurs rapports avec la lumière. Il lui avait donné le nom de *Bacterium photometricum*, et il inclinait à croire, dès cette époque, que l'influence de la lumière sur ses mouvements s'exerçait essentiellement par l'intermédiaire de la matière colorante, en même temps que cette matière colorante agissait, comme assimilatrice, à la façon d'une véritable chromophylle.

Depuis, l'auteur a eu l'occasion d'étendre ses observations à une dizaine d'autres bactéries chromogènes, dont la plupart sont celles que M. Winogradsky a étudiées sous le nom de bactéries sulfureuses, et qui toutes sont colorées d'une manière plus ou moins intense par une matière rouge pourpre diffuse dans le protoplasma, la *bactério-purpurine*, substance que M. Lankaster a le premier caractérisée avec précision. Il a pu vérifier que la réaction spéciale de ces bactéries vis-à-vis de la lumière n'est pas liée à la présence ou à l'absence du soufre ou de l'hydrogène sulfuré, mais dépend exclusivement de l'existence de la bactério-purpurine. Aussi propose-t-il de les réunir sous le nom de *bactéries pourprées*. Voici d'ailleurs quels sont les caractères principaux de leur réaction à la lumière.

Tout d'abord, l'influence de la lumière se fait sentir sur la rapidité des mouvements de ces microrganismes, rapidité d'autant plus grande que l'intensité d'éclairage est plus forte, et qui peut atteindre plusieurs centièmes de millimètre par seconde. Dans l'obscurité complète, à la température ordinaire, tous ces microrganismes finissent généralement par tomber en repos, dans un espace de temps qui varie, selon les espèces, entre quelques secondes et quelques jours. D'autre part, la composition gazeuse du milieu ambiant a aussi son influence. Ainsi le *B. photometricum*, abondamment pourvu d'oxygène, arrive plus lentement au repos dans l'obscurité que lorsqu'il est relativement privé de ce gaz. Le même fait est observé avec quelques bactéries sulfureuses par la présence d'un peu d'hydrogène sulfuré. L'accès de la lumière fait en général cesser l'engourdissement dû à l'obscurité, lorsque celui-ci n'a pas duré trop longtemps, et le résultat se produit au bout d'un temps variable selon l'espèce et les conditions de milieu, temps variable que M. Engelmann a nommé le *stade d'induction photocinétique*.

Lorsqu'un éclairage passager a mis fin à l'engourdissement par l'obscurité, les mouvements continuent encore quelque temps après un nouvel obscurcissement, et tout se passe comme si la lumière déterminait la production d'une certaine quantité d'une substance nécessaire au mouvement et qui, dans l'obscurité, serait peu à peu consommée.

Le repos pourrait d'ailleurs être également produit par l'action longtemps continuée d'une lumière constante, et, dans ce cas, l'obscurcissement a souvent pour effet de ranimer les bactéries.

Une des actions les plus constantes et, en tout cas, la plus frappante qu'ait observée M. Engelmann, c'est celle qui se manifeste quand on fait décroître subitement l'intensité lumineuse. Il se produit alors ce que l'auteur nomme le *mouvement de frayeur :* les bactéries se rejettent tout à coup en arrière, le sens de leur rotation se renverse, et le recul peut atteindre jusqu'à vingt fois leur longueur. Si l'affaiblissement de la lumière persiste, elles ne tardent pas à reprendre leur mouvement progressif habituel, avec une vitesse qui d'ordinaire, dans les premiers moments, n'est que peu diminuée. C'est d'ailleurs la brusquerie de la variation d'éclairage plutôt que la variation même de son degré qui produit ce mouvement de frayeur. Il y a aussi à noter sous le rapport de cette réaction des variétés individuelles, et on observe des organismes *apathiques* et des individus *nerveux;* on observe même comme une sorte d'accoutumance ou de fatigue, quand on répète l'excitation de frayeur peu après la première expérience. L'auteur n'a d'ailleurs pu saisir aucun rapport simple et net entre la facilité à s'effrayer et le degré de saturation du protoplasma par la bactério-purpurine, bien que, en général, les formes et les individus riches en matière colorante aient paru réagir plus fortement ; l'accroissement subit de l'intensité lumineuse accélère en général le mouvement normal de progression, comme si celui-ci n'était pas encore à son maximum.

De tous ces faits, il résulte qu'un espace nettement circonscrit et constamment éclairé, dans une goutte partout ailleurs complètement obscure, agit comme un *piège* sur les bactéries pourprées. Elles peuvent bien y entrer, puisque l'augmentation brusque de l'intensité lumineuse, au moment où elles franchissent de dehors en dedans la limite de cet espace, n'a d'autre effet que de favoriser leur mouvement en avant; mais elles n'en peuvent pas sortir, puisque la diminution subite de la clarté, lors du passage de dedans en dehors, provoque immédiatement un mouvement de frayeur qui les ramène dans le champ éclairé.

Un des points les plus intéressants de l'action de la lumière sur les bactéries pourprées, c'est la sensibilité que montrent celles-ci à la différence de longueur des ondes lumineuses. Ainsi, tous ces microrganismes distinguent de l'obscurité, non seulement l'ensemble des rayons que l'œil humain perçoit comme lumineux, mais en outre, et cela avec une grande netteté, certaines radiations ultra-rouges qui sont invisibles pour nous. Dans le microspectre de la

lumière électrique par incandescence, on voit les formes mobiles s'accumuler avec une prédilection marquée dans l'ultra-rouge allant environ de λ 0,90 à 0,80. Elles se rassemblent en quantité moindre dans une zone étroite de l'orangé et du jaune, comprise entre λ 0,61 et 0,58; puis, à un degré rapidement décroissant, dans le vert, environ entre λ 0,55 et 0,52, dans le bleu, dans le violet, et enfin dans le rouge, environ entre λ 0,75 et 0,64, dans l'ultra-rouge, au delà de λ 1,0 et dans l'ultra-violet où elles sont le moins nombreuses.

Si on dresse une sorte de *spectrogramme* indiquant cette répartition des bactéries dans la partie visible du spectre, on voit que l'image obtenue concorde très exactement avec celle du spectre d'absorption de la purpurine, donné par M. Ray Lankaster, par M. E. Warming, puis par M. Engelmann. Les maxima et les minima de l'accumulation coïncident ostensiblement avec les maxima et les minima de l'absorption, et on est dès lors conduit à conclure qu'entre l'absorption de la lumière par la matière colorante pourpre du plasma vivant et l'intensité de l'action lumineuse sur les mouvements des bactéries pourprées, il existe une proportionnalité directe. C'est ce que M. Engelmann a d'ailleurs pu vérifier en démontrant que la proportionnalité entre l'absorption et l'action physiologique se maintient également dans la partie calorifique obscure du spectre. L'inefficacité presque absolue de l'ultra-rouge extrême, d'une longueur d'onde dépassant 1,0 γ, a pu être expliquée, dans le cours de ces recherches, par la transparence presque complète des bactéries pourprées pour ces rayons.

Il n'y aurait donc pas, dans cette action de la lumière sur les microrganismes, un processus de dégagement plus ou moins analogue à celui qui se voit, au plus haut degré de perfection, dans les phénomènes de l'activité musculaire et nerveuse, car on ne trouve pas, dans ces derniers, une proportionnalité simple entre la valeur de l'énergie du stimulant et celle de l'effet; spécialement, pour l'influence de la lumière sur les éléments percepteurs de l'organe visuel, on ne peut reconnaître aucun rapport simple entre l'absorption et l'effet physiologique. Il en est de même pour les actions photomécaniques observées chez les plantes supérieures.

Il n'y a guère que la réaction des bactéries pourprées aux oscillations négatives brusques de l'intensité lumineuse ou aux changements correspondants de la longueur d'onde (mouvements de frayeur) qui donne l'impression d'un processus de dégagement et rappelle les réactions compliquées du système nerveux des êtres supérieurs. Mais peut-être la clef de ce phénomène est-elle fournie par ce fait, constaté par M. Engelmann chez le *B. photometricum*, qu'une élévation subite de la tension de l'acide carbonique agit de la même façon qu'un obscurcissement subit. Il serait possible alors que l'obscurcissement donnât lieu à une brusque diminution des actions réductrices, laquelle, amenant l'accumulation, indépendante de la lumière, des produits d'oxydation, et en première ligne de l'acide carbonique, agirait comme stimulant, à peu près de la même façon que les choses se passent pour le centre respiratoire des animaux supérieurs. A ce point de vue, il n'y aurait rien de surprenant dans le réveil des mouvements sous l'influence de l'obscurité, réveil observé chez les bactéries pourprées que l'action prolongée d'une lumière constante ou une ventilation énergique avec de l'air riche en oxygène avait plongées dans le repos et avait rendues, en quelque sorte, apnéiques.

Mais, pour tout le reste, la proportionnalité reconnue indique franchement, comme effet lumineux primaire, des processus correspondant à la décomposition de l'acide carbonique dans les plantes à chromophylle.

C'est ce fait du dégagement d'oxygène par les bactéries pourprées sous l'influence de la lumière que M. Engelmann a pu établir, à l'aide d'expériences non moins délicates et ingénieuses que les précédentes.

Tout d'abord, en mélangeant des spirilles aérobies aux bactéries pourprées, l'auteur a pu constater que la chaleur, jusqu'à la température de 75°, qui ne fait subir aucune modification appréciable à la matière colorante, est sans action sur l'activité des spirilles. De même, cette activité n'augmentait pas sous l'influence de la lumière elle-même, quand ce milieu était très riche en oxygène; mais, venait-on à introduire de l'hydrogène dans ce milieu, aussitôt les spirilles se dirigeaient à la lumière. Il semblait donc bien que ce fût l'oxygène qui, dans ce cas, était engendré à la lumière et attirait les spirilles.

En outre, les cultures des bactéries pourprées, dans des milieux éclairés et dans des milieux obscurs, ont nettement prouvé que leur accroissement était sous la dépendance de la lumière, qu'elles préparent elles-mêmes, à la lumière, l'oxygène indispensable à leur vie et à celle de quelques autres organismes que l'expérimentateur leur avait associés, et que, par suite, la bactério-purpurine est une vraie chromophylle, puisque, après avoir absorbé l'*énergie actuelle* de la lumière, elle la transforme en *énergie potentielle*.

Cette assimilation de la bactério-purpurine à une chromophylle, et celle du processus des réactions photocinétiques à l'action chlorophyllienne ressortent également de la constatation faite par M. Engelmann des rapports quantitatifs existant entre l'effet assimilatoire et l'absorption des rayons de différentes longueurs d'onde par la bactério-purpurine, l'auteur ayant reconnu que la lumière de couleurs différentes dégage, en effet, d'autant plus d'oxygène qu'elle est plus fortement absorbée par les bactéries pourprées.

Les faits si ingénieusement interprétés par M. Engelmann dans cette importante étude expérimentale sont instructifs sous plus d'un rapport.

Tout d'abord, ils prouvent, une fois de plus, la nature végétale des bactéries. En outre, ils confirment que le pouvoir de dégager de l'oxygène sous l'influence de la lumière n'est pas l'aptitude spécifique d'une matière colorante déterminée.

On aurait peut-être pu, au début de ces expériences, supposer que la bactério-purpurine devait son action assimilatrice à des traces de chlorophylle; mais cette hypothèse ne peut être soutenue, la chlorophylle étant inactive dans la

lumière extra-rouge, tandis que la bactério-purpurine y trouve son maximum d'action. Sous ce rapport, la bactério-purpurine se distingue même très nettement des chromophylles étudiées jusqu'à ce jour, lesquelles, comme on sait, contiennent toutes le corps caractérisé par la forte absorption des rayons compris entre B et C (chlorophylline des auteurs), tandis qu'elle ne manifeste dans cette région aucun accroissement d'absorption.

De plus, ces expériences prouvent la fausseté de la proposition, tenue jusqu'ici pour rigoureusement exacte, que le dégagement d'oxygène est, chez toutes les plantes, lié à l'action des rayons visibles. C'est donc un effet du hasard si les limites de la durée de vibration, pour les rayons agissant comme lumière sur l'œil humain, sont à peu près les mêmes que pour les rayons qui décomposent l'acide carbonique dans les plantes à chlorophylle. Dans le cas des bactéries pourprées, ce sont les rayons ultra-rouges intérieurs qui agissent spécialement, et cela avec une énergie particulière, en vertu de la forte absorption qu'ils éprouvent. Mais on ne voit pas pourquoi il n'y aurait pas aussi des organismes pouvant être incités à décomposer l'acide carbonique par d'autres rayons obscurs.

Ainsi, si l'on considère les oscillariées, qui présentent une extrême variété de coloration, allant jusqu'au noir en passant par le gris, le jaune, le vert bleuâtre et leurs tons mixtes, on a tout lieu de penser que ces végétaux inférieurs ont également une fonction chlorophyllienne, se faisant à l'aide de la matière colorante qui se trouve à l'état diffus dans leur plasma, comme la purpurine dans les bactéries, et on peut même soupçonner qu'il existe des formes incolores en état d'assimiler du carbone et de dégager de l'oxygène dans l'obscurité.

Précisément, M. Hueppe et M. Heraeus ont récemment montré que certaines bactéries incolores sont capables de produire, dans l'obscurité, aux dépens du carbonate d'ammoniaque, un hydrate de carbone très voisin de la cellulose. Or les bactéries étudiées par M. Engelmann, colorées en pourpre, mais dépourvues de chlorophylle et assimilant à la lumière et dans l'obscurité, constituent un passage direct des organismes incolores qui produisent de l'oxygène dans l'obscurité, aux organismes à chlorophylle qui n'en dégagent qu'à la lumière.

A un autre point de vue, ces microrganismes peuvent encore être regardés comme des formes de transition. En effet, la quantité d'oxygène qu'ils mettent en liberté, tout en étant très appréciable, est cependant, en général, relativement bien inférieure à la quantité dégagée, toutes proportions gardées, par les plantes à chlorophylle; tandis que, d'autre part, chez les bactéries incolores étudiées par M. Hueppe, aucune partie d'oxygène libre ne serait émise au dehors, la totalité en étant immédiatement employée à transformer l'ammoniaque en acide nitrique.

Ce sont là autant de faits qui peuvent suggérer d'intéressantes considérations sur la différenciation phylogénétique de la fonction chlorophyllienne et qui permettent de la comprendre dans un sens beaucoup plus large qu'elle ne l'est actuellement.

Cette revision des idées actuelles est d'autant plus indiquée qu'on sait maintenant que ce n'est pas par elle-même que la matière colorante de la chlorophylle effectue la décomposition de l'acide carbonique, mais seulement par le fait de son union à un protoplasma vivant. Lorsque le stroma incolore des corps chlorophylliens vient à mourir, l'aptitude au dégagement d'oxygène cesse, sans qu'il soit nécessaire qu'un changement appréciable se manifeste dans la matière colorante.

La matière colorante ne paraît donc être qu'un sensibilisateur, susceptible peut-être d'être remplacé par d'autres matières colorantes; et il serait extrêmement intéressant de rechercher si, en faisant artificiellement absorber des matières colorantes à du plasma vivant incolore — opération dont la possibilité a été établie par de curieuses expériences de M. Pfeffer — on ne pourrait pas provoquer dans ce plasma, jusque-là inactif, un dégagement d'oxygène appréciable, ou si des corps chlorophylliens, par l'imbibition de matières colorantes étrangères, pourraient être modifiés dans leur activité.

Peut-être enfin pourra-t-on réussir, au moyen de bactéries très sensibles, à constater l'émission de l'oxygène même chez des espèces complètement dépourvues de matière colorante. Dans cette direction, M. Engelmann signale les *Beggiatoa* incolores, qui n'ont besoin, pour prospérer, d'après M. Winogradsky, que de quantités extrêmement minimes de matières organiques, et dont la croissance dans des eaux aussi pauvres en substances organiques que le sont les sources sulfureuses est précisément difficile à comprendre.

M. Winogradsky explique ce fait en admettant que les bactéries sulfureuses, dans leur respiration, ne transforment pas le carbone en acide carbonique, mais empruntent exclusivement au processus d'oxydation du soufre l'énergie dont elles ont besoin pour l'accomplissement de leurs fonctions. Mais M. Engelmann n'admet pas cette hypothèse et trouve qu'il est plus conforme à quelques-unes de ses observations de penser que la force vive produite par la combustion du soufre est employée à décomposer l'acide carbonique formé par l'acte respiratoire. Étant donnée la minime quantité d'énergie dépensée sous la forme de travail mécanique (locomotion, division), il est, en effet, peu admissible que la totalité, relativement énorme, de l'énergie actuelle fournie par la combustion précitée soit perdue à l'extérieur comme chaleur, et qu'une partie au moins n'en soit pas utilisée au profit direct de l'organisme.

Mais ce sont là des vues théoriques qui appellent de nouvelles recherches, recherches que M. Engelmann a toute compétence pour entreprendre et qui, nous l'espérons, viendront enrichir l'importante contribution que ses très ingénieuses expériences ont déjà apportée tout à la fois à la biologie des microrganismes et à la biologie générale des végétaux.

J. H.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le matériel de l'enseignement géographique.

Vous avez remarqué avec quelle satisfaction un peu vaine nous disons que nous avons été témoin d'un événement dont on parle, et combien est plus vive notre satisfaction si l'événement est mémorable, s'il a rang dans l'histoire et si nous y avons pris part. Même s'il ne s'agit que de la vue d'un phénomène imposant, d'un des grands spectacles de la nature, nous prenons plaisir à raconter les émotions que nous avons éprouvées, les périls que nous avons courus, les fatigues et les privations que nous avons souffertes. Le voyageur comme le soldat aime à faire le récit de ses campagnes, à dire :

J'étais là, telle chose m'advint.

On n'assiste pas toujours impunément à un tremblement de terre, à la chute d'une avalanche; mais que de belles scènes qui ne présentent aucun danger pour celui qui en est témoin : le jaillissement des geysers, les aurores boréales, les chutes des cours d'eau par exemple, et qui laissent des souvenirs impérissables! Cette noble curiosité est pour une part dans le goût des voyages; mais le voyageur qui n'est pas un simple touriste a des vues plus hautes : il veut découvrir une région du globe, ou bien ouvrir au commerce une route nouvelle plus courte, plus facile ou plus sûre pour gagner un pays peu accessible.

Chaque année, le nombre des voyageurs augmente, et leurs recherches ont contribué à diminuer le nombre et l'étendue des parties inconnues du globe. De temps à autre nous arrivent de contrées lointaines des spécimens de peuplades que nous ne connaissions que par les récits des voyageurs. Lapons, Hottentots, Fuégiens, Achantis, etc., ont pu être observés de près. Jamais l'étude de la géographie n'a été présentée avec plus d'art, d'agrément et de profit pour l'esprit; jamais l'outillage de l'enseignement n'a été plus complet, plus varié et plus commode. Le progrès est pour cette branche aussi grand que pour les autres, et désormais on ne nous accusera plus d'ignorer la géographie.

Nos lecteurs ne seront donc pas surpris d'apprendre que l'exposition géographique soit une de celles qui présentent le plus d'intérêt, en raison des progrès qu'on y constate. La France, qui a créé la *cartographie scientifique* au XVIII[e] siècle, avait sur ce point, comme d'ailleurs sur tous les autres, une avance considérable sur toutes les autres nations, avance qu'elle a perdue depuis, comme elle l'a perdue sur d'autres points, par ses fautes; et aussi par suite des progrès accomplis chez les autres nations dont elle a fait l'éducation.

Nos malheurs récents auront au moins servi à nous éclairer et à nous désabuser. Mais il ne faut pas que nous passions d'un excès de confiance à l'excès contraire, et que nous exagérions bénévolement notre ignorance devant des étrangers tout disposés à enregistrer nos aveux. Grâce à notre travail incessant, qui dure depuis bientôt vingt ans, nous regagnons tous les jours le terrain perdu, et nous ne tarderons pas à nous retrouver au rang que nous occupions autrefois.

Des œuvres importantes, comme la *Géographie de Reclus*, vont bientôt être terminées. De nombreux voyages entrepris dans ces dernières années nous ont fourni de précieux renseignements sur des pays jusqu'alors insuffisamment explorés, et nous ont permis de rectifier les anciennes cartes; des éléments nouveaux d'information de toute nature nous font mieux connaître les populations et leurs mœurs, d'apprécier plus sainement les choses, de les voir sous un jour nouveau et plus vrai, à mesure que nous nous dégageons de certaines préventions. Bien des préjugés disparaissent ainsi. Enfin, les récents progrès accomplis dans les arts industriels : photographie, gravure, dessin, permettent une exécution tout à la fois plus fidèle, plus correcte et plus élégante des cartes et des sphères.

La maison Hachette a fait un effort considérable dont nous devons tous lui savoir gré, car nous avons tous été blessés dans notre amour-propre en entendant dire que nos atlas n'étaient pas comparables aux atlas allemands, que nos guides si exacts et si complets de Joanne étaient loin de valoir les Bœdecker, en un mot que nous étions inférieurs sur tous les points à nos voisins. Elle a fondé une école de cartographie dont la direction a été confiée à M. Schrader, un de nos géographes les plus distingués, naturellement désigné pour cette situation par ses connaissances spéciales autant que par ses aptitudes et son activité.

Rien n'a été négligé de ce qui pouvait assurer l'exactitude des renseignements et la perfection de l'exécution. Enseignement théorique, voyages d'instruction, recherches dans les documents originaux, école de gravure spéciale, tout a été mis à contribution pour réaliser un atlas qui fût tout à la fois une œuvre scientifique et une œuvre d'art.

Autour de ce travail, en quelque sorte fondamental, se groupent des publications qui en sont des corollaires, un *Atlas à l'usage du public* et de la jeunesse studieuse, un *Dictionnaire géographique* de Joanne, la *France et ses colonies* d'Onésime Reclus, etc.

La maison Delagrave présente, entre autres objets, l'atlas du colonel Niox, professeur à l'École supérieure de guerre, qui s'est dévoué à l'enseignement et à la vulgarisation de la géographie, les cartes murales, particulièrement celle du Brésil, et une nouvelle sphère terrestre de M. Levasseur, de l'Institut, à qui la géographie doit beaucoup, et qui, dans ces derniers temps, a donné une vigoureuse impulsion aux études géographiques. Une collection de tableaux géographiques et astronomiques, non moins remarquable par le choix heureux des sujets que par la pureté de l'exécution, a été créée pour les débuts de l'enseignement géographique à l'école primaire et à l'école maternelle; cet

excellent outillage scolaire est en même temps un élément décoratif très agréable.

La maison Colin a fait beaucoup aussi pour le monde scolaire Nos écoliers primaires doivent aux atlas de M. Foncin de prendre goût aux études géographiques. Les cartes originales de M. Duval, bien teintées, et généralement bien conçues pour l'enseignement primaire, laissent un peu à désirer au point de vue des indications écrites, dont les caractères sont trop grands; il en résulte pour les yeux un certain papillotement peu favorable à la lecture de la carte. En outre, par suite de l'étendue qu'elles couvrent sur la carte, les indications ne s'adaptent pas exactement aux localités indiquées. Il faut une proportion convenable entre l'objet et son étiquette.

L'exposition du Club alpin, très étendue, très intéressante, très utile, mérite une mention spéciale.

Les divers ministères ont fait, chacun à leur point de vue spécial, une exposition géographique. La plus remarquable est celle du ministère de la guerre, à l'esplanade des Invalides, au premier étage du palais de *la Guerre*. Elle se compose de nombreuses cartes de nos frontières au 80 000[e] et au 200 000[e]. Cette œuvre, remarquable au point de vue scientifique et artistique, si favorablement connue sous le nom de carte de l'*État-Major*, est effectivement due à un groupe d'officiers d'État-major. On devinerait, quand même on l'ignorerait, l'origine militaire de ces cartes à l'unité d'action, à l'uniformité d'exécution qui révèle une direction intelligente et ferme et une rare discipline dans l'exécution. Un même esprit a animé tous les collaborateurs, et il semble qu'une main unique ait accompli tout le travail. Lorsqu'on jette les yeux sur ces belles cartes, on éprouve un sentiment de respectueuse admiration parce qu'on devine la somme d'efforts de toute nature qu'il a fallu faire pour les concevoir et les réaliser. On est en outre surpris agréablement de voir une image aussi fidèle du sol avec ses ondulations variées, ses plaines, ses vallées plus ou moins profondes, un portrait si exact de cette terre maternelle avec toutes ses rides, ses méplats et jusqu'aux veines figurées par les cours d'eau. Cet important service géographique est placé sous la direction de M. le colonel Derrecagaix.

Le ministère de la marine expose une carte très utile aux navigateurs des côtes septentrionales du Tonkin exécutée sous les ordres de l'amiral Courbet par MM. les ingénieurs Renaud et Rollet de l'Isle.

Le ministère de l'intérieur présente la carte au 100 000[e], exécutée sous l'habile direction de M. Anthoine, et conçue en vue des besoins du service vicinal. La carte, encore inachevée, comprendra 600 feuilles limitées chacune par deux méridiens distants de 30′ et deux parallèles distants de 15′. Pour la construire, on réduit au 100 000[e], par la photographie, la carte de la guerre au 80 000[e], puis les agents-voyers revisent le travail et fournissent toutes les indications sur la voirie actuelle. L'exécution est très consciencieuse, la lecture est facile, grâce à la pureté du dessin et à l'heureux choix des couleurs. Nous ne dirons pas moins de bien de la carte du nivellement de la France de MM. Marx et Lallemand.

On trouve dans l'exposition des *Travaux publics*, la carte géologique détaillée de la France, œuvre collective d'un grand nombre de savants distingués, professeurs ou ingénieurs, parmi lesquels se trouvent MM. Jacquot, M. Lévy, Fouqué, Gosselet, Vélain. Cette carte n'est pas moins remarquable par l'exactitude scrupuleuse des renseignements que par la finesse de l'exécution. Un goût parfait et une sérieuse entente des besoins ont présidé aux choix des teintes franches pures et douces à l'œil, qui permettent une lecture aisée à tous les yeux.

Signalons encore les cartes des chemins de fer et des canaux de MM. Schelle et Beaurin-Gressier, ainsi que celle de M. Keller.

Nous avons vu dans l'exposition suisse de forts beaux reliefs du *Mont-Rose* et de la *Yungfrau* par MM. les ingénieurs Imfeld et Simon. Ce sont des travaux scientifiques par le fond et artistiques par l'exécution. Il faut connaître intimement la montagne pour en faire une représentation si vivante. Malgré l'exiguïté relative des dimensions, on sent toute la grandeur de ces masses imposantes que couronnent des neiges éternelles.

Parmi les travaux de cartographie statistique (1), on remarquera l'album de M. l'ingénieur Cheysson dont la compétence est bien connue en ces matières; les graphiques intéressants de M. Turquan, qui les a fait connaître ici même (2); les tableaux de M. de Foville et de M. Boutin au ministère des finances, montrant la répartition des diverses catégories de la propriété territoriale, et enfin l'intéressante et instructive statistique du vice exposée par le ministère de la justice, d'où l'on peut tirer des conséquences du plus haut intérêt aux points de vue les plus divers.

D'autres éditeurs, Gauthier-Villars, Belin, etc., ont contribué également par leurs publications à vulgariser les études géographiques. Nos instituteurs et nos élèves sont maintenant pourvus d'excellentes cartes murales, d'atlas et d'ouvrages spéciaux. Jamais les ouvrages destinés aux écoliers n'ont été exécutés avec autant de soin et de précision. L'enseignement oral n'est peut-être pas encore au niveau des moyens matériels, mais il gagne tous les jours, et le perfectionnement de l'outillage oblige celui qui l'emploie à faire des efforts pour s'en servir avec succès, ainsi que des vêtements plus luxueux imposent plus de précautions à ceux qui les portent, ainsi que des ustensiles plus élégants, des instruments plus précis rendent plus attentifs et plus soigneux ceux qui en font usage. Tout se tient, et, dans un ordre de choses déterminé, les progrès de détail s'appellent mutuellement et concourent au progrès de l'ensemble.

(1) Ces cartes sont destinées à représenter aux yeux, au moyen de signes conventionnels, des faits de nature diverse, et à les rendre ainsi plus sensibles qu'à l'aide des nombres.

(2) Voir les numéros du 15 décembre 1888 et du 12 janvier 1889.

Si l'enseignement de la géographie est ainsi rendu plus intéressant, s'il est en outre vulgarisé par des ouvrages illustrés et d'une lecture agréable, si les voyages deviennent plus rapides, plus sûrs et moins coûteux, si les langues vivantes sont d'un usage plus familier, nul doute que notre goût et nos aptitudes colonisatrices ne se réveillent.

Félix Hément.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Voici un livre de polémique (1). Ils ne sont pas communs, à l'heure présente. On est devenu plus timide, plus prudent qu'autrefois, et ce n'est guère parmi les jeunes gens qu'on trouverait une verve audacieuse et spirituelle comme M. Victor Meunier en répand à profusion dans son livre sur la science et les savants. La critique — il est nécessaire de le dire bien haut — a à peu près disparu, et c'est dommage. Aujourd'hui, quand on rend compte d'un ouvrage, c'est pour en faire un éloge banal, ou plutôt pour en dresser une analyse sèche et incolore. Le plus souvent même, on se contente de faire le simple extrait de quelques passages, avec la reproduction incomplète des têtes de chapitre

Mais M. Victor Meunier ne l'entend pas ainsi. Sa critique est acerbe, et il ne ménage rien, ni les choses, ni les hommes. Son livre est un livre de combat. A vrai dire, c'est moins un livre qu'un recueil d'articles de journaux. C'est donc ce qu'on a le droit d'appeler du journalisme, sans que ce mot de journalisme soit autre chose qu'un éloge ; ainsi c'est un recueil d'anciens articles que M. Meunier nous présente. De là, absence d'unité et surtout d'actualité. Mais, somme toute, l'ouvrage est amusant. On sent qu'il s'agit là d'une âme généreuse, éprise du bien et de la vérité. Quand on a cette passion de la justice, ce courage, cette sincérité, on a bien le droit de se tromper, et nous croyons que M. Meunier s'est souvent, sinon toujours, trompé dans ses appréciations. Nous allons donc traiter son livre avec la même indépendance que M. Meunier a mise dans ses jugements. Il ne pourra nous en vouloir. *Patere legem quam ipse fecisti.*

Et d'abord, pour donner tout de suite une idée de l'esprit qui anime M. Meunier, à qui le livre est-il dédié? A M. Peter. Pourquoi M. Peter? Parce que M. Peter n'est pas candidat à l'Académie des sciences. Voilà le titre qui a séduit M. Meunier. Cela n'est peut-être pas tout à fait suffisant, comme programme, parce qu'enfin mieux vaut être candidat à l'Académie que de combattre *per fas et nefas* des vérités éclatantes. Mieux vaut solliciter les suffrages des soixante-cinq membres de l'Institut que de s'inscrire en faux contre les plus grandes découvertes qui aient été faites depuis mille ans, découvertes qui sont la gloire de la France, découvertes qui ont à l'humanité entière ouvert un monde immense, en renouvelant de fond en comble la biologie, la médecine et l'hygiène.

Ainsi, dès les premières pages, M. Meunier nous montre toute sa pensée. Pour lui, les grands savants, ce sont ceux qui n'ont aucun titre officiel, et il oppose volontiers les savants qu'il appelle non officiels, Laurent, Boutigny, Silbermann, Mène, Édouard Robin, aux savants officiels J.-B. Dumas, Flourens, Cuvier, Balard, Milne-Edwards. Entre ces noms l'histoire jugera, si elle n'a déjà jugé. Mais ce que nous ne pouvons accepter, c'est ce mot de science officielle qui revient si souvent sous la plume de M. Meunier.

Oui, assurément, le mot est malheureux : car il n'y a pas et il ne peut y avoir de science officielle. Ce sont termes qui jurent entre eux. Le domaine de la science, comme celui de l'art, est la liberté absolue. Sans liberté, la science est un mot vide de sens; et il ne peut y avoir en matière scientifique d'orthodoxie ou d'hérésie.

Que le premier goujat venu fasse une grande découverte, et il damera le pion aux plus célèbres autorités scientifiques. Je m'imagine qu'un apprenti chimiste qui aura trouvé le moyen de réaliser le rêve de Balthazar Claes, et qui sera parvenu à décomposer l'azote, n'aura que faire des approbations de l'Académie. L'Académie aura besoin de lui. Il n'aura pas besoin de ses suffrages.

Il semble que M. Meunier établisse sans cesse une confusion entre un grand savant et un savant qui n'a pu arriver à aucune situation académique. N'avoir pu entrer à l'Académie, aux yeux de M. Meunier, cela suffit. C'est là un fétichisme à rebours, qui vaut l'autre. Juger la valeur d'un homme par ses titres académiques, cela est aussi peu raisonnable que de le juger par l'absence de ses titres. Parce qu'on n'est pas de l'Académie, on n'est pas par cela même un grand homme. Je veux bien que le fait d'être de l'Académie ne confère rien au point de vue vraiment scientifique — et en effet la science n'est d'aucun pays, d'aucun temps, d'aucune société particulière — mais encore faudrait-il que ce ne fût pas un titre d'infériorité. Parce que Flourens, J.-B. Dumas et Cuvier ont eu le malheur d'être de l'Académie, cela prouve-t-il qu'ils étaient des crétins, ainsi que tendrait à nous le faire croire M. Meunier? Le titre d'académicien n'ajoute rien à leur gloire, cela est sûr : mais au moins cela ne devrait pas leur enlever la gloire qu'ils ont conquise par leurs travaux.

M. Meunier se montre très exigeant pour les vertus des académiciens. Il énumère avec une impitoyable complaisance leurs erreurs, leurs hésitations, leurs sottises, publiques ou privées; mais — nous surprendrons peut-être M. Meunier et quelques-uns de nos lecteurs par cette affirmation extraordinaire — les académiciens sont des hommes qui ne diffèrent pas des autres. C'est là une découverte que l'auteur de cette analyse a faite à lui tout seul, et qu'il se permet de recommander à M. Meunier. Un membre de l'Institut a les passions, les goûts, les préjugés, les habitudes, les travers, les faiblesses des mortels ordinaires. On est donc quelque peu injuste si l'on vient demander à quelqu'un qui est de l'Académie d'être impartial, irréprochable, sans pré-

(1) *Scènes et types du monde savant,* par M. V. Meunier. — Un vol. in-12; Paris, 1889.

jugés, sans erreurs, sans faiblesse pour ses amis, sans hostilité pour ses ennemis, sans sensibilité pour l'éloge, allant droit son chemin, plus infaillible qu'un pape, siégeant sans peur et sans reproches dans une réunion de demi-dieux qui possède l'infaillibilité d'un concile.

Non, vraiment, il ne faut pas trop en vouloir aux académiciens s'ils sont passionnés et injustes, et aux académies si elles se trompent. Elles ne font que refléter l'opinion contemporaine. On sait que la science est dans un état de perpétuel devenir. La science d'aujourd'hui n'est pas la science de demain. Eh bien, l'Académie, c'est la science d'aujourd'hui, où se trouvent quelques représentants de la science d'hier.

Mais la science de demain, où est-elle? qui peut le dire? C'est une ombre, une fumée, un avenir qui est insaisissable, et on ne peut reprocher aux académiciens de nommer ceux qui ont fait des découvertes au lieu d'appeler à elle ceux qui en feront. Que M. Meunier se charge de dresser la liste des futurs grands hommes.

Que les choix de l'Académie aient été souvent erronés, cela n'est pas contestable. Mais d'abord qui sera juge de l'erreur? Est-ce M. Meunier? ou un journaliste quelconque? Est-ce le suffrage universel? Voici, par exemple, M. Laugier qui est par l'Académie préféré à M. Jules Guérin. L'Académie a bien jugé, pensons-nous, en préférant l'honnête homme au charlatan. Mais M. Meunier pense autrement, et là-dessus il parle d'injustice. Arrêtons-nous! le mot d'injustice est bien vite dit. Qui jugera les juges? Ce qui est injuste, à vos yeux, est justice, selon moi. Hélas! oui, monsieur Meunier, il faut tous nous résigner à être les uns et les autres d'avis différents, et je pense que, si l'Académie avait nommé M. Guérin, elle eût commis une lourde et impardonnable bévue.

Nous n'insisterons pas sur les abus que dénonce M. Meunier. Il y en a qui sont réels. Mais nous voudrions savoir dans quelle institution il n'y a pas d'abus, et nous nous estimerions convaincus si M. Meunier pouvait nous montrer quelque part, en France ou à l'étranger, une publication comparable, même de loin, à ces magnifiques *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, qui constituent l'encyclopédie la plus brillante et la plus complète de toutes les découvertes contemporaines.

Mais au fond M. Meunier a traité l'Académie comme certains amants jaloux traitent leur maîtresse. Toutes ces invectives, ces amertumes, ces colères, sont pour témoigner le souci qu'il prend d'elle. Un peu plus d'indifférence témoignerait plus contre l'autorité des académies que toutes ces haines et ce débordement satirique.

Quant au reproche de despotisme que M. Meunier adresse aux savants, il ne laisse pas que d'être justifié en partie. Mais quand un homme est profondément convaincu d'une idée, il lui est bien difficile de n'être pas plus ou moins despote. En général, la tolérance, c'est du scepticisme. Et puis il y a peut-être moins de despotisme chez les grands que de servilité chez les petits. C'est leur affaire; tant pis pour les hommes qui manquent de caractère. Ce n'est pas ici, dans cette *Revue*, qui a la prétention d'être absolument indépendante, qu'on pourra leur en faire un mérite.

Il nous semble, au contraire, que jamais à aucune époque les savants n'ont eu pareille indépendance. Les sociétés scientifiques sont des tribunes largement ouvertes. Les journaux politiques, ou scientifiques, ou médicaux, ne refusent guère à qui que ce soit l'insertion d'un travail sérieux, et les laboratoires de l'État sont, croyons-nous, largement ouverts à tous les hommes, jeunes et vieux, qui sont résolus à travailler avec zèle et avec conscience. La tyrannie omnipotente de l'Académie nous paraît un de ces géants que l'illustre don Quichotte combattait avec une vaillance inébranlable, et nous croyons que M. Meunier s'est donné beaucoup de peine pour essayer d'abattre une chimère.

M. Dujardin-Beaumetz vient de publier, sous le titre d'*Hygiène prophylactique*, la série des conférences qu'il a faites à l'hôpital Cochin pendant l'année scolaire 1887-1888 (1). A dire vrai, il nous semble que le besoin de cette publication ne se faisait pas sentir. En effet, nous trouvons tout d'abord, dans ce volume, quatre conférences occupées par des généralités sur *la doctrine microbienne, les microbes pathogènes, les ptomaïnes et les leucomaïnes*, toutes notions qui sont aujourd'hui banales à force d'avoir été répétées, et qui se trouvent dans tous les traités de bactériologie, de pathologie, d'hygiène, de thérapeutique, etc. On en pourrait dire d'ailleurs presque autant de deux conférences qui viennent ensuite sur la *vaccination antivariolique* et sur *les vaccinations pastoriennes*. Quant aux quatre autres conférences sur les *désinfectants*, la *désinfection*, l'*isolement* et la *prophylaxie par l'alimentation*, elles n'introduisent aucune notion qu'on ne trouve dans les traités d'hygiène, en particulier dans celui de M. Arnould, et sont peut-être insuffisantes pour légitimer la confection d'un in-8° de 225 pages.

Nous profiterons toutefois de l'occasion qui nous est offerte par l'analyse de cette publication pour dire quelques mots d'un sujet sur lequel il importe d'attirer l'attention du public, et qui intéresse son hygiène au premier chef. A la page 203 du livre de M. Dujardin-Beaumetz, nous lisons que le filtre Chamberland est à recommander aux populations toutes les fois qu'il y a lieu de redouter la contamination des eaux par le microbe de la fièvre typhoïde. Mais l'auteur ne paraît pas très convaincu des vertus préservatrices de ce filtre, car il se hâte d'ajouter — ce dont nous le félicitons — qu'il ne faut pas manquer, d'une part, de vérifier si la porcelaine de ce filtre est parfaitement intacte et ne possède pas de fêlure, et, d'autre part, de nettoyer fréquemment la bougie en l'exposant à la chaleur du gaz ou d'un foyer ardent.

Voilà qui est bien; et on commence en effet à reconnaître, si nous en croyons quelques bruits venus des laboratoires, même les plus discrets, que le filtre Chamberland

(1) Un vol. in-8°, avec figures dans le texte et une planche chromolithographiée; Paris, Doin, 1889.

qui donne en effet de l'eau sans microbes pendant les premiers jours qui suivent sa stérilisation, ne tarde pas à s'infecter et à laisser bientôt passer toutes les bactéries. C'est donc un fort bon filtre de laboratoire, où l'on a toujours sous la main les appareils de stérilisation, et où l'on peut n'employer que des bougies récemment désinfectées par la vapeur d'eau sans pression; mais, dans les ménages, comme instrument d'hygiène privée, c'est un détestable filtre. Il est bien évident, en effet, que les personnes qui ont fait installer au robinet de leur cuisine ou de leur office un filtre Chamberland ne vont pas le faire démonter tous les huit jours pour le remplacer par une bougie neuve ou nouvellement stérilisée. Or, au bout de quelques jours, l'eau qu'elles boivent est, au point de vue des microbes, absolument comme si elle n'avait pas été filtrée. Et le danger est d'autant plus grand que, sur la foi des auteurs et des prospectus, ces personnes ont une entière confiance en ces filtres, et négligeront ainsi, en temps d'épidémie, de prendre la précaution élémentaire qui pourrait écarter tout danger, à savoir l'ébullition de l'eau. Voilà ce qu'il faut dire au public, car l'induire en erreur sur un tel sujet mériterait d'être sévèrement jugé.

Mais revenons au livre de M. Dujardin-Beaumetz, que nous ne voulons pas quitter sans signaler l'intéressante conférence qui le termine, et où est exposée la législation actuelle de l'hygiène prophylactique en France. Cette conférence a été faite par M. A.-J. Martin, qui s'est attaché à montrer combien est défectueuse cette législation, tout à la fois trop large, trop générale et trop étroite : trop générale et trop large, puisqu'elle ne définit pas les pouvoirs de l'administration et laisse croire qu'en théorie elle lui en accorde de considérables, absolus, dictatoriaux; trop étroite, puisque, dans la pratique, ces pouvoirs sont le plus souvent sans effet, en raison des entraves dont ils sont entourés. Dans la réalité, en effet, si les pouvoirs publics peuvent, en principe, assurer l'assainissement, ils ne le peuvent qu'après des formalités sans nombre et sans règles précises.

M. Martin a indiqué d'ailleurs d'une manière très précise les réformes à introduire pour mettre la pratique de l'hygiène publique à la hauteur des données actuelles de la science.

M. Chastaing donne dans l'*Encyclopédie chimique* de M. Frémy (1) un volume sur les amides. C'est une étude détaillée, et absolument technique, où se trouvent décrites quantités de substances. Ces substances sont en si grand nombre, que la table des matières du volume relatif aux amides n'occupe pas moins de 90 pages avec la table alphabétique. Une table de matières de 90 pages, c'est presque un dictionnaire.

Dans un volume précédent, M. Chastaing avait traité les amides non carbonées et les amides de la série grasse. Dans la seconde partie, qui constitue le volume qui vient de paraître, il traite des amides qui constituent la série aromatique et, dans ces amides de la série aromatique, il range les matières albuminoïdes qui sont étudiées peut-être moins complètement que les amides aromatiques plus simples.

M. Chastaing propose de les classer en albumines proprement dites, en un second groupe constitué par les caséines, globulines et peptones. Un troisième groupe est formé d'albumines insolubles, sans transformations préalables; un quatrième groupe comprend les albumines coagulées; un cinquième groupe, les albumines cristallisées; et un sixième groupe, les albumines colloïdiques.

M. Chastaing met le mot amide au masculin et, en effet, dans le dictionnaire de Littré, on trouve qu'amide est féminin, mais mieux masculin. Cependant, dans le dictionnaire de Würtz, amide est pris au féminin, ce qui est peut-être préférable par analogie avec amine et ammoniaque qui sont du féminin.

(1) *Amides*, série aromatique, par M. Chastaing. — Un vol. in-8°; Paris, Dunod, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

1er-8 juillet 1889.

M. P. Aubert : Sur une propriété projective des sections coniques. — *M. D. Colladon* : Sur la durée de l'éclair. — *M. Périgaud* : Sur l'emploi du collimateur zénithal de M. Faye pour la mesure de la flexion du cercle de Gambey. — *M. Cornu* : La thermométrie de précision, le thermomètre à mercure. — *M. André Le Chatelier* : Influence de la température sur les propriétés mécaniques des métaux. — *M. Massol* : Les malonates de baryte. — *MM. G. Darboux* et *G. Kœnigs* : Appareils nouveaux de mécanique. — *M. A. Haller* : Sur les acétates et les benzoates de camphols actifs et racémiques et sur un mode de préparation de bornéol droit pur, identique au bornéol de Dryobalanops. — *M. Gaston Barbey* : Recherches sur les principes contenus dans l'écorce du sureau. — *M. Sappey* : Parallèle de la méthode thermochimique et de la méthode des coupes. — *M. Rollet* : Mensurations comparatives des os longs de l'homme et des grands singes adultes. — *M. E. Levasseur* : Étude comparative sur la population de la France au XVIIIe siècle et en 1886. — *M. Georges Pouchet* : Le régime de la sardine en 1888 sur les côtes bretonnes. — *M. Ed. Heckel* : Sur les écailles et les glandes calcaires épidermiques des Globulariées et des Sélaginées. — *M. U. Le Verrier* : Sur une veine de granulite à riebeckite de Corse. — *M. Armand Viré* : Les stations préhistoriques des environs de Lorrez-le-Bocage (Seine-et-Marne). — *M. E. François* : Un projet de propulseur pour les aérostats.

Électricité. — *M. Daniel Colladon* adresse une réclamation à l'occasion de la note récente de *M. E.-L. Trouvelot* sur des expériences prouvant que l'éclair n'a pas la spontanéité qu'on lui attribue généralement (1). Il rappelle les dernières phrases de la notice qu'il a publiée en 1879, phrases dans lesquelles il soutenait, déjà à cette époque, que la lueur des éclairs des grands orages affectait une certaine durée; il cite aussi à l'appui de cette opinion certains passages du mémoire qu'il a présenté à l'Académie au mois d'avril 1886 sur les origine du flux électrique des nuages orageux.

Physique. — Jusqu'à ces dernières années, le thermomètre à mercure était de plus en plus décrié, tant on lui avait reconnu de défauts graves : marche progressive du zéro, variations des repères par l'application alternative des températures extrêmes, anomalies singulières et inexpliquées, etc. Enfin la mesure d'un intervalle un peu étendu de température, même entre 0° et 100° pouvait comporter une incerti-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 29 juin 1889, p. 812, col. 2.

tude de 2 à 3 dixièmes de degré. Or, ainsi que *M. Cornu* le fait remarquer, grâce aux efforts des savants du bureau international des poids et mesures, les lois de ces erreurs ont été démêlées, l'influence des anomalies réduite ou éliminée, le mode de construction et les méthodes d'observation ont été perfectionnés à tel point que l'incertitude est devenue cent fois moindre; c'est maintenant dans les millièmes de degré et non plus dans les dixièmes que l'on pourchasse les erreurs résiduelles. Le thermomètre à mercure occupe donc désormais un rang élevé parmi les instruments délicats et précis.

— Si les propriétés mécaniques des métaux aux températures auxquelles ils se trouvent exposés dans diverses applications industrielles, en particulier dans les chaudières, sont restées jusqu'ici peu connues, cependant on sait que l'on peut distinguer, en général, deux modes d'allongement des métaux : 1° l'*allongement proportionnel*, dans lequel à une charge donnée, appliquée à une vitesse donnée, correspond un allongement déterminé; 2° l'*allongement par striction*, qui, dans le cas des essais par traction directe, se produit sous charge constante avec une vitesse accélérée jusqu'à la rupture. Dans les métaux durs, l'allongement proportionnel existe seul, tandis que les métaux mous présentent successivement l'allongement proportionnel et l'allongement par striction.

Mais ces deux allongements n'existeraient pas seuls, et dans les expériences qu'il a entreprises sur les propriétés mécaniques d'un certain nombre de métaux, *M. André Le Châtelier* a reconnu un troisième mode d'allongement auquel il donne le nom d'*allongement proportionnel par recuit*, proportionnel, en ce sens, dit-il, qu'il se produit sur toute la longueur du métal en essai, au lieu de se localiser sur une faible longueur comme la striction. Cet effet est dû à un recuit qui détruit l'écrouissage au fur et à mesure de sa production, avec une vitesse d'autant plus grande que la température est plus élevée. Cet allongement par recuit, ajoute l'auteur, se produit dans tous les métaux à partir d'une température convenable.

Mécanique. — *MM. G. Darboux* et *G. Kœnigs* présentent deux appareils nouveaux de mécanique construits avec le plus grand soin par *M. Chateau*. L'un de ces deux appareils a pour but de décrire un plan quelconque dans l'espace, à l'aide de tiges articulées. Depuis plusieurs années déjà, on possède des appareils à tiges articulées permettant de décrire la ligne droite; ceux de Peaucellier et de Hart ont réduit la réalisation de ce problème à sa plus grande simplicité; cinq tiges suffisent pour l'obtenir. Jusqu'ici, rien de pareil n'avait été tenté pour le plan dans l'espace, et il est très remarquable que quatre tiges seulement suffisent dans ce cas.

D'après un théorème démontré par M. Darboux, si trois points d'une tige décrivent trois sphères dont les centres soient en ligne droite, tout autre point de la tige décrit une sphère ayant son centre sur cette même droite, et, en particulier, un point déterminé de la tige décrit un plan normal à la droite des centres. M. Kœnigs a réalisé cet appareil en reliant une tige mobile à une tige fixe par trois tiges articulées sur les deux premières au moyen de joints à la Cardan. L'extrémité de la tige mobile est munie d'un crayon, et décrit une planchette horizontale fixe sur laquelle la tige fixe est calée perpendiculairement.

Le second appareil présenté par MM. G. Darboux et G. Kœnigs a pour objet la représentation du mouvement d'un corps solide autour de son centre de gravité. Poinsot a donné deux représentations de ce mouvement. Dans l'une, l'ellipsoïde central roule sur un plan fixe P; dans l'autre, un cône roule sur un plan Q parallèle au plan P et doué d'une rotation uniforme sur lui-même. En réunissant ces deux représentations de Poinsot, M. Darboux a remarqué qu'on pouvait concentrer dans une même figure géométrique non seulement les éléments géométriques du mouvement, mais encore la vitesse angulaire dont se trouve animée à chaque instant l'axe instantané de rotation. M. Kœnigs a déduit de là un appareil mû par un rouage à poids qui fournit une représentation complète des éléments géométriques et *cinématiques* du mouvement de Poinsot.

Chimie. — Dans une nouvelle note, *M. Massol* étudie successivement les chaleurs de neutralisation, de dissolution et de formation des malonates de baryte, c'est-à-dire de l'hydrate à 4 HO, de l'hydrate à 2 H O et du sel anhydre. Les moyennes sont : 1° pour la chaleur de dissolution $-3^{cal},83$ pour l'hydrate à 4 HO; $-1^{cal},92$ pour celui à 2 HO et $+3^{cal},48$ pour le sel anhydre; 2° pour la chaleur de formation : $+7^{cal},38$ pour l'hydrate à 4 H O; $+6^{cal},90$ pour l'hydrate 2 H O.

— Poursuivant ses recherches sur les éthers des bornéols, *M. A. Haller* a repris l'étude de ses acétates en partant des camphols droit et gauche purs et exempts d'isomères. La note qu'il présente à ce sujet comporte d'abord les deux procédés d'éthérification des bornéols, puis un nouveau mode de préparation d'un bornéol droit, identique au bornéol de Dryobalanops, enfin une étude des benzoates de bornéols droit, gauche et racémique.

Anatomie. — Dans une précédente communication, *M. Sappey* a comparé la méthode des coupes, employée depuis longtemps dans l'étude des tissus organiques, à la méthode thermo-chimique dont il a donné la description, indiquant les différences profondes qui les distinguent l'une de l'autre. Aujourd'hui, il démontre, par un certain nombre d'exemples, que la méthode des coupes, excellente pour l'étude des cellules, ne met que très imparfaitement en évidence les organes premiers, et que la méthode thermochimique, excellente, au contraire, pour l'étude de ces organes premiers, est impuissante à tirer de leur pénombre les éléments qui les composent. Reposant sur des principes opposés, ces deux méthodes présentent donc des défauts et des qualités contraires, de telle sorte qu'elles se complètent mutuellement. Chacune d'elles, en effet, se trouve appelée ainsi à rendre des services très différents de ce qu'on peut demander à l'autre, d'où l'absolue nécessité de les associer dans la plupart des recherches dont il s'agit.

Anatomie comparée. — M. Verneuil présente un nouveau travail de *M. Rollet*, relatif à la dimension des os longs chez les grands singes adultes. Cette étude porte sur 42 squelettes : 13 gorilles, 27 chimpanzés et 2 orangs.

En voici les conclusions : 1° *Taille* : La taille moyenne du gorille est de $1^m,43$; sa taille maximum de $1^m,67$; d'où il suit que la taille de 2 mètres généralement accordée au gorille est certainement exagérée; la taille moyenne du chimpanzé est de $1^m,21$ seulement, sa taille minimum de $0^m,95$

et sa taille maximum de $1^m,35$; la taille des deux orangs mesurée par l'auteur a été de $1^m,20$ et $1^m,28$.

2° *Longueur des membres.* — La longueur du membre inférieur des singes présente les mêmes inégalités que chez l'homme; un peu moindre, cependant (2 millimètres environ); pour le membre supérieur, les inégalités sont beaucoup plus grandes. Chez l'homme, le membre supérieur droit est plus long que le gauche 99 fois sur 100; chez le singe, c'est le membre supérieur gauche qui prédomine dans la proportion de 64 fois sur 100.

3° *Taille et longueur des membres.* — Le membre supérieur comparé à la taille de l'individu est plus long chez les grands singes que chez l'homme, tandis que le membre inférieur est plus court.

4° *Étude comparative.* — Les singes les plus voisins de l'homme étant le gorille et le chimpanzé, ce dernier en est le plus proche par son humérus surtout, tandis que le gorille en est le plus voisin par son avant-bras. Quant à l'orang, il occupe le dernier rang.

Dans tous les cas il existe de grandes différences entre les proportions des membres chez l'homme et chez les grands singes.

Démographie. — *M. Émile Levasseur* lit une très intéressante étude comparative de la population française il y a cent ans et aujourd'hui, étude accompagnée de deux graphiques dressés à la même échelle sur une toile transparente. L'un représente la pyramide de la population française en 1876 distribuée par sexes (les hommes à gauche, les femmes à droite) et par tranches en groupes de cinq ans d'âge (de zéro à cinq ans, de cinq à dix ans, etc.). L'autre montre la population française distribuée aussi par sexes et par groupes d'âges : d'une part, d'après Expilly pour l'année 1762; d'autre part, d'après Moheau et Lavoisier pour l'époque de Louis XVI.

Or, ces deux pyramides diffèrent sensiblement. Celle de 1876 a une base médiocrement large et conserve une notable largeur jusqu'à un âge avancé. Celles du XVIIIe siècle ont une base proportionnellement beaucoup plus large et se rétrécissant beaucoup plus vite. Ce qui signifie qu'alors le nombre des naissances et, par suite, celui des jeunes enfants, était beaucoup plus considérable qu'aujourd'hui, mais aussi qu'il en mourait beaucoup plus et que la vie moyenne, en général, était moins longue : les vides se creusaient beaucoup plus vite qu'aujourd'hui à mesure que les générations avançaient en âge. Si on calcule ces proportions, en considérant seulement les enfants au-dessous de quinze ans, on en trouve, par 1000 habitants : 350 d'après Expilly en 1762; 321 d'après le recensement de la Bourgogne en 1786, chiffre à peu près semblable à celui qu'a obtenu Moheau. C'est là un résultat qui ressemble aussi à celui que nous fournissent plusieurs peuples de l'Europe actuelle, notamment : 1° la Prusse (353 enfants au-dessous de quinze ans, par 1000 habitants en 1866) et 2° l'Angleterre (354 enfants); mais qui diffère beaucoup, au contraire, de la proportion que fournit la France actuelle, proportion qui était de 277 en 1866 et de 269 seulement en 1886.

Zoologie. — D'une étude de *M. Georges Pouchet* il résulte que le *régime* de la sardine, c'est-à-dire ses variations d'abondance et de dimension sur la côte océanique de France, a différé considérablement en 1888 de ce qu'il avait été l'année précédente, marquée cependant par une égale abondance, donnant ainsi, dit-il, un éclatant démenti aux promoteurs des mesures protectrices quelconques à prendre en vue d'empêcher sa destruction.

Les caractères que le régime de la sardine a offerts en 1888 sont les suivants : 1° le poisson, comme toujours, s'est montré par le sud et a disparu par le sud. De là cette question fort délicate des rapports pouvant exister entre la fréquentation de nos côtes par la sardine et la température de la mer, l'éloignement de ce poisson s'effectuant du sud au nord; 2° la dimension des poissons est restée remarquablement conforme pour chaque lieu de pêche; 3° le fait capital du régime de la sardine en 1888 est une lacune considérable se produisant sur presque toute la côte, où la pêche reste suspendue du 28 juin environ au 20 juillet, sans qu'aucune condition météorologique, aucun changement appréciable dans la faune pélagique, journellement observée, donne la raison de cet éloignement du poisson.

Botanique. — Au cours de recherches anatomiques générales en vue d'établir une classification histotaxique de la famille des Globulariées, *M. Édouard Heckel* a eu l'occasion de relever, dans quelques espèces, certains caractères anatomiques très saillants, qui lui paraissent avoir complètement échappé aux nombreux botanistes qui se sont occupés de cette famille végétale, ainsi qu'aux auteurs de travaux sur les glandes calcaires épidermiques des végétaux. En effet, il a trouvé dans les Globulariées et les Sélaginées, non seulement des glandes calcaires épidermiques, mais, fait particulier, des glandes épidermiques non calcaires, semblables aux précédentes, et placées à fleur d'épiderme, ou très légèrement enfoncées dans celui-ci. Ces dernières, les glandes épidermiques non calcaires, se rencontrent toujours dans les globulaires et les sélaginées dépourvues d'écailles calcaires. Les secondes sont dans la règle, tandis que les premières forment l'exception. L'auteur croit pouvoir considérer les glandes à écailles calcaires comme des poils condensés qui, à la façon de quelques poils cystolithiques de certaines cucurbitacées, revêtent leur pourtour extérieur de concrétions calcaires granuleuses et cristallines, au lieu de sécréter un cystolithe interne et de le localiser dans leur chambre unicellulaire.

Minéralogie. — *M. Urbain Le Verrier* rend compte de l'étude microscopique qu'il a faite d'une granulite à amphibole d'un type tout spécial, originaire de Corse. La roche d'où elle provient se présente en grands massifs au milieu de la côte ouest où elle forme les beaux rochers connus sous le nom de *Calangues de Piana.* On en retrouve, dit l'auteur, des dykes et des filons dans toute la région granitique environnante. Ajoutons que l'amphibole de cette granulite présente les caractères de la riebeckite, espèce récemment étudiée par M. Sauer.

Anthropologie. — *M. Armand Viré* appelle l'attention sur une dizaine de stations quaternaires (?) situées à 100 kilomètres environ de Paris, dans le département de Seine-et-Marne, non loin de Lorrez-le-Bocage. Chacune de ces stations se trouve sur un prolongement du plateau qui s'avance entre la vallée du Lunain, affluent du Loing, et un petit ravinement qui découpe plus ou moins profondément le sol. L'auteur y a ramassé plusieurs milliers de pièces, c'est-

à-dire d'instruments et d'armes en silex de types différents.

La station la plus remarquable est située aux portes mêmes du village actuel de Lorrez-le-Bocage, au lieu dit les *Pierrières*, où M. Viré y a reconnu un atelier de silex. Parmi les nombreuses pièces qu'il y a rencontrées, il signale : un hameçon, deux crocs portant leur bulbe de percussion, dont l'un mesure $0^{m},091$ de longueur sur $0^{m},069$ de largeur, deux haches (l'une d'elles a son tranchant remplacé par une surface plane), deux autres armes en diorite et en syénite, roches dont les gisements les plus proches sont les montagnes du Morvan, ainsi que quelques fragments de poteries noirâtres sans aucune ornementation.

Nous ajouterons que ces stations, que l'auteur considère comme quaternaires, nous paraissent bien plutôt néolithiques, d'après un certain nombre des objets que l'auteur y a recueillis.

E. RIVIÈRE.

INFORMATIONS

La trente-huitième réunion de l'*American Association for the Advancement of Science* se tiendra à Toronto le 27 août, pour prendre fin le 7 septembre, après différentes excursions. Cette association s'efforcera de jeter les bases de constitution d'une société chimique nationale dont le quartier général sera à Washington.

La *Marine Biological Association* de Londres a récemment tenu son assemblée annuelle, et le rapport de son conseil montre qu'elle fait des progrès sensibles, obtient d'utiles résultats tant au point de vue pratique qu'à celui de la science pure.

M. Steenstrup a donné, dans une réunion récente de la Société scientifique de Copenhague, le résultat de ses recherches relatives aux amas d'ornements de mammouth découverts à Predmost en Moravie. Pour lui, les animaux ont dû mourir dans l'endroit où l'on trouve leurs restes, non pas tués par l'homme, mais d'une manière naturelle, faute d'eau peut-être, ou pour quelque autre raison de ce genre. Pourtant certains os sont fendus et semblent l'avoir été par la main de l'homme qui aurait tenté d'en extraire la moelle. M. Steenstrup combat cette opinion, et pense que les fentes sont dues à des agents naturels. Enfin, il y a sur certains os des traces évidentes de l'action du feu, mais rien ne prouve que celui-ci ait été appliqué immédiatement après la mort, sur l'os encore revêtu de chair, et non à des os desséchés. En un mot, M. Steenstrup ne veut pas que les mammouths aient été tués et utilisés par l'homme.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'électricité, la force neurique et le magnétisme animal.

L'article que M. Hertz a publié dans les *Archives des sciences physiques* de Genève, et que la *Revue scientifique* a offert *in extenso* à ses lecteurs, a fait sensation, car bien peu de personnes avaient connaissance des notices successives publiées à ce sujet par l'auteur.

L'impression a été profonde pour les physiciens, mais profonde aussi pour les neuro-physiologistes et les neuropathologistes, dont elle menace les doctrines les plus orthodoxes.

Est-il nécessaire de rappeler ici le livre publié en 1887 par M. Baréty (1) sur le magnétisme animal? L'auteur y affirme l'existence d'une « *force neurique rayonnante*, se propageant en ligne droite dans le milieu ambiant, se réfléchissant sur certaines surfaces planes comme le fait la lumière, se réfractant dans des lentilles, se dispersant dans des prismes et traversant des corps inanimés souvent d'une grande épaisseur ».

Un peu trop dogmatique dans sa forme, pas assez explicite sur le manuel expérimental et les moyens par lesquels l'hypothèse de suggestions possibles a été écartée dans chaque cas, ce livre avait en outre le grand tort de venir avant son heure.

Il n'en est que plus intéressant de le reprendre en main, à présent que les lois de la propagation de l'induction électrique sont mieux connues, et de constater des coïncidences qui ne peuvent avoir été *suggérées* à M. Baréty, puisque sa publication est antérieure à celle de M. Hertz.

Sans vouloir exprimer d'opinion sur la relation qui peut exister entre la *force neurique* et l'électricité, nous pensons qu'il y a là un vaste champ de recherches et que les expériences de M. Baréty méritent d'être reprises en premier lieu.

La suggestion suffit-elle à tout expliquer? Ou bien existe-t-il en outre une induction neurique? Voilà la question!

H. FOL.

L'opportunité des observations de M. H. Fol vient encore d'être confirmée par la communication que M. de Tarchanoff, professeur de physiologie à Pétersbourg, vient de faire à la Société de biologie de Paris. Il s'agit en effet d'expériences qui paraissent bien prouver qu'il se fait une production de décharges électriques à la surface cutanée sous l'influence d'excitations sensorielles et psychiques.

En employant un galvanomètre très sensible, M. de Tarchanoff a constaté que, soit en chatouillant un point quelconque de la peau, soit en excitant un sens quelconque, on produit un courant électrique cutané, qui, après une période latente de une à trois secondes, augmente rapidement de force, et persiste quelques minutes après la période d'excitation.

La direction de ce courant cutané indique que les parties de la peau les plus riches en glandes sudoripares (comme la paume de la main, la surface plantaire du pied, etc.) deviennent, pendant l'excitation, négatives par rapport aux parties moins pourvues de ces glandes, parties qui sont, par conséquent, positives.

De plus, l'activité psychique, sous forme de représentation mentale de différentes sensations et émotions, ou sous forme de travail intellectuel plus ou moins pénible, s'accompagne encore des mêmes phénomènes électriques cutanés. Ainsi, la représentation mentale du froid, qui amène chez quelques personnes le phénomène connu sous le nom de chair de poule, est accompagnée de courants électriques, qui, en outre, peuvent être inverses de ceux que l'on obtient chez les mêmes sujets, sous l'influence d'une représentation psychique de la sensation de chaleur. De même la tension de l'esprit nécessitée par un problème d'arithmétique compliqué produit souvent un courant électrique cutané d'une grande force.

Enfin chaque contraction musculaire nécessitant un effort volontaire conscient s'accompagne de courants électriques

(1) *Le Magnétisme animal étudié sous le nom de force neurique rayonnante.*

cutanés répandus dans tous les membres du corps: de sorte que ce n'est pas la contraction elle-même qui est la source immédiate du courant cutané, mais l'effort psychique volontaire qui préside à son accomplissement. En effet, M. de Tarchanoff a remarqué que l'intensité des effets électriques cutanés est proportionnelle non à la puissance de la contraction musculaire, mais à l'intensité de l'effort volontaire nécessité par la production du mouvement. Par exemple, les effets sont très marqués quand on s'efforce de loucher.

L'état d'*attention expectante* provoquant lui-même des courants, il faut, pour faire de bonnes expériences, que le sujet se mette dans un état de relâchement physique, de repos complet et d'inactivité psychique aussi absolue que possible.

On voit de suite les rapports que l'on peut établir entre ces phénomènes électriques qui se produiraient sous l'influence de l'activité psychique, et le fameux *fluide* que les anciens magnétiseurs disaient produire sous l'influence de la volonté. En effet, il suffit de faire un grand effort sans qu'il y ait de mouvement apparent, de mettre par exemple les muscles de l'avant-bras dans une forte tension d'équilibre sans produire de mouvement de la main ou des doigts, pour que le courant électrique cutané se produise. Or, cet état de tension est bien celui dans lequel on se trouve lorsqu'on *veut* énergiquement, et il est fort admissible que les sujets magnétisables ou hypnotisables, comme on voudra, sujets assurément très sensibles aux modifications physiques du milieu ambiant, perçoivent les courants électriques cutanés des magnétiseurs qui leur tiennent les mains ou leur font des *passes*, puisque ces courants seraient assez forts pour être mesurés par des galvanomètres.

Comme on le voit, les expériences de M. Hertz et celles de M. de Tarchanoff ouvrent une nouvelle voie de recherches pour l'explication du mécanisme des phénomènes du magnétisme animal.

Cette étude des phénomènes psychiques à l'aide des instruments précis de la physique est d'ailleurs bien conforme à l'esprit de la méthode qui doit diriger les recherches expérimentales de la nouvelle école psycho-physiologique.

H.

A propos des grands lacs de l'Afrique australe.

Le numéro 24 (15 juin 1889) de la *Revue scientifique* contient un article intitulé « le lac Nyassa et les Portugais au XVIIe siècle », duquel il ressort que ce lac était connu des Portugais dès 1624, et que plus tard, en 1665 et en 1710, des explorateurs de cette nation mentionnaient d'autres grandes étendues d'eau dans la même région. La connaissance de ces lacs avait été perdue, à tel point que les cartes de l'Afrique publiées dans le premier tiers du XIXe siècle ne les signalent pas; ce n'est qu'à une époque relativement beaucoup plus près de nous qu'on les voit reparaître. Cependant, à la fin du XVIIIe siècle, quelques géographes en avaient encore, au moins, une connaissance vague; ainsi, dans l'atlas de l'abbé Clouet (1), publié en 1793, sur la carte générale de l'Afrique, on remarque, sous le 50e méridien à l'est de l'île de Fer, entre 3° et 5° de latitude sud, un lac que sa forme allongée, à peu près dans la direction S.-S.-O. — N.-N.-E., se terminant en pointe dans sa partie méridionale, et sa situation géographique, doivent, évidemment, faire reconnaître pour le lac Tanganyika. Il est, du reste, plus que probable que les lacs de l'Afrique australe avaient été, au moins en partie, reconnus par des colons portugais de Mozambique avant le XVIIe siècle, et que des relations existaient entre les colonies portugaises de l'Afrique occidentale et celle de l'Afrique orientale par l'intérieur du continent.

Henri Jouan.

L'action antiseptique des essences.

Il y a plus de deux ans, nous avons fait connaître, à cette place, les résultats de recherches intéressantes, faites par M. Chamberland sur les propriétés antiseptiques des essences (1). MM. Cadéac et Albin Meunier ont exécuté une longue série de recherches sur le même sujet, mais en suivant une méthode qui différait de celle adoptée par M. Chamberland, et consistait à ensemencer une culture donnée, adhérente à un fil de platine, après l'avoir plongée pendant un temps variable dans telle ou telle essence. Si l'ensemencement restait stérile, c'est que les microbes avaient bien été tués par le contact avec l'essence.

MM. Cadéac et A. Meunier ont ainsi constaté (*Annales de l'Institut Pasteur* du 25 juin) que l'essence de cannelle de Ceylan a une puissance antiseptique sensiblement égale à celle du sublimé à 1 pour 100 à l'égard du bacille de la fièvre typhoïde, qui est tué par le premier en dix minutes et par la seconde en douze minutes. La comparaison faite avec les antiseptiques modernes, tels que les solutions d'acide borique, d'acide phénique, de sulfate de cuivre et d'iodoforme est tout en faveur des essences, car beaucoup d'entre elles empêchent l'évolution du microbe après quelques minutes ou quelques heures, tandis que les autres antiseptiques n'agissent qu'au bout de plusieurs jours. L'éther iodoformé, si employé pour l'antisepsie intestinale depuis les travaux de M. Bouchard et de M. Renaut, ne tient que le septième rang.

Les diverses essences se sont d'ailleurs montrées aussi antiseptiques contre le microbe de la morve que contre celui de la fièvre typhoïde; et les recherches de MM. Cadéac et Meunier confirment et élargissent, en somme, les résultats obtenus par M. Chamberland qui, on se le rappelle, avait surtout étudié l'action des vapeurs des essences sur la bactéridie charbonneuse.

L'examen des momies prouve que les Égyptiens ont connu des antiseptiques très énergiques. Ainsi Czermarck, en faisant des recherches anatomiques sur deux momies qui avaient plus de trois mille ans, les trouvait si bien conservées qu'il pouvait reconnaître au microscope des fragments d'intestin. Or, tous les procédés employés par les Égyptiens pour embaumer les corps se résument dans le suivant : introduction dans le corps de poudres aromatiques, de baume, de résines aromatiques et d'essences pures; puis immersion dans l'eau salée et application sur le corps de bandelettes trempées dans des résines saturées d'essence.

---

(1) Voici le titre de cet atlas : « *Géographie moderne, avec une introduction.* Ouvrage utile à tous ceux qui veulent se perfectionner dans cette science; on y trouve jusqu'aux notions les plus simples dont on a facilité l'intelligence par des figures pour le mettre à la portée de tout le monde; chaque carte a sur ses marges l'explication de ce qu'elle renferme, la méthode qu'on y suit a pour objet de développer les connaissances qui tiennent à l'histoire ; ce qui rend cette Géographie très intéressante, où se trouve la France divisée en ses quatre-vingt-trois départements, par M. l'abbé Clouet, 1793. A Paris, chez Mondhare et Jean, rue Saint-Jean-de-Beauvais, près celle des Noyers. » — Ce curieux atlas, mesurant 44 centimètres sur 31, contient 64 cartes, dont les 20 premières sont consacrées à la cosmographie et à la géographie physique, le reste à la géographie politique. Sur le frontispice, des figures allégoriques représentent la science, les arts et les quatre parties du monde ; un génie s'appuie sur l'écusson à trois fleurs de lis de France. Pour le dire en passant, cet écusson, la couronne que porte un des personnages, ne laissent pas que de paraître un peu extraordinaire, étant donnée la date de la publication de l'ouvrage : 1793.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1er sem. 1887, p. 635.

Ce sont donc les essences qui ont conservé les momies. D'ailleurs, Hunter est arrivé à embaumer des corps et à leur donner l'apparence de momies en injectant dans les artères et dans les viscères une solution de térébenthine de Venise dans des essences de lavande, de romarin, de camomille et de térébenthine. Les huiles, les vins aromatiques, les onguents faits avec des oléo-résines à essences, en un mot les mêmes produits qu'on employait en Égypte pour embaumer les corps, constituent la base des différents pansements dont usaient les médecins de l'antiquité et ceux qui les premiers se sont occupés de chirurgie, depuis Hippocrate, Celse, Galien, Ætius, Paul d'Égine jusqu'à Ambroise Paré et Fabrice d'Aquapendente. En thérapeutique médicale, la fameuse thériaque d'Andromaque, dont la formule a traversé les siècles depuis le règne de Néron jusqu'à nos jours, et qui était regardée, même par Bordeu, comme le remède par excellence, contenait, outre du sulfate de fer, de la poudre d'opium et quelques substances amères tanniques, quarante-deux substances aromatiques actives par leurs essences. La médecine populaire a d'ailleurs hérité de ces vieilles traditions, car les plantes aromatiques en forment encore aujourd'hui la principale matière.

Les recherches de M. Chamberland et de MM. Cadéac et Meunier montrent donc que l'antisepsie n'est pas d'origine récente. S'ils ignoraient le mot, les anciens pratiquaient du moins la chose, et la science moderne semble bien leur donner pleinement raison. L'étude des substances aromatiques au point de vue de leur action physiologique aura sans doute pour effet de les remettre en faveur et d'enrichir l'antisepsie de produits très actifs et trop dédaignés des médecins, et qui auront l'avantage d'être fort bien accueillis par le public, qui est naturellement porté à croire à la vertu des substances bien odorantes.

Parmi les essences étudiées et reconnues les plus actives par MM. Cadéac et Meunier, nous avons déjà nommé la cannelle de Ceylan, qui était très employée par les Égyptiens dans les embaumements et qui entrait dans la thériaque. Nous citerons en outre : la girofle, qui n'était d'ailleurs pas connue des Grecs ni des Latins; le serpolet et le thym, qui ont été utilisés de tout temps dans la médecine populaire et pour la conservation des bouillons et des viandes; la verveine des Indes, très utilisée de nos jours en infusion théiforme; l'origan ou dictame de Crète, employé dans les temps héroïques de la Grèce comme vulnéraire; l'essence de genièvre dont les Égyptiens enduisaient les corps avant de les recouvrir avec les bandelettes; le galbanum, l'opopanax, la térébenthine, qui étaient les principales oléo-résines qu'ils injectaient dans les viscères après dissolution dans les essences; la valériane, le citron, le poivre qui entraient dans la thériaque, avec la térébenthine; l'encens, plus actif contre le microbe de la fièvre typhoïde que la solution de sulfate de cuivre à 2 pour 100, employé par les Égyptiens et qui entrait aussi dans la thériaque; le *calamus aromaticus*, qui a une puissance antiseptique sensiblement supérieure à celle de la solution d'acide phénique à 5 pour 100, et qui était aussi l'un des composants de la thériaque; le fenouil, qui entrait également dans l'électuaire d'Andromaque; la sauge, qui était l'herbe sacrée de Lesbos, etc.

Comme on le voit, il y a là ample matière à combinaisons heureuses pour nos parfumeurs, dont les produits pourraient à juste titre être qualifiés d'*hygiéniques*. En tout cas, il faut remarquer que le discrédit dans lequel étaient tombés les *parfums* des anciens hygiénistes et surtout les procédés insuffisants suivant lesquels on les employait avant la période actuelle de l'antisepsie scientifique et de ses nouvelles substances germicides — empruntées pour la plupart à la chimie minérale — constituaient une véritable déchéance dans l'art de guérir et de prévenir les maladies, et une réelle infériorité des modernes sur les anciens, au point de vue de la thérapeutique et de la prophylaxie.

Le commerce de Madagascar.

Voici, d'après une statistique publiée par le *Journal officiel*, quel a été le mouvement de commerce de Madagascar en 1888. Pour les villes en particulier, nous ne donnerons que le commerce de Tamatave, qui représente à lui seul environ la moitié du commerce total.

Exportations.

		Tamatave.	
Total do la valeur des exportations.	Produits exportés.	Valeur des exportations à destination de la France.	Valeur des exportations à destination dos pays autros que la France.
244 044 »	Bœufs	104 581 50	139 462 50
7 425 96	Café	1 653 50	5 672 30
1 366 211 61	Caoutchouc.	366 931 15	637 410 15
210 »	Chapeaux de paille .	»	210 »
280 243 68	Cire	160 487 35	30 283 55
1 837 »	Cornes de bœuf. . .	»	1 042 30
28 885 55	Gomme copal. . . .	8 342 05	20 080 35
2 465 »	Lambas.	»	2 095 »
421 50	Nattes	300 »	121 50
884 »	Orseille	884 »	»
1 760 801 81	Peaux de bœufs. . .	44 840 55	933 333 60
	Peaux de moutons. .	13 510 10	15 084 10
	Peaux de porcs. . .	38 40	»
60 899 35	Rabannes	29 551 »	5 564 95
401 079 90	Rafia.	154 960 95	79 772 70
70 006 37	Riz	82 40	1 000 »
73 531 10	Sucre	10 996 35	26 038 75
787 80	Suif	»	1 100 »
4 337 75	Vanille.	14 337 50	»
4 119 234 78		1 573 772 50	1 232 179 75

Importations.

		Tamatave.	
Valeur totale des importations.	Produits importés.	Valeur des importations françaisos.	Valeur des importations d'autres pays que la Franco
19 611 25	Absinthe	4 652 10	9 803 10
14 171 60	Bière.	5 349 40	6 213 85
45 536 70	Comestibles. . . .	14 011 70	29 863 65
45 535 60	Faïence.	670 35	15 568 75
65 533 60	Farine	5 663 30	32 445 70
32 025 65	Médicaments . . .	15 443 05	15 990 75
96 255 10	Mercerie	73 427 30	11 219 80
47 414 60	Mouchoirs.	7 781 60	35 397 50
15 490 »	Parasols.	6 501 70	7 540 40
35 806 25	Pétrole	»	16 764 25
257 484 95	Quincaillerie . . .	105 262 95	147 595 80
316 952 10	Rhum	22 739 85	142 869 25
145 664 55	Riz.	49 547 85	95 616 70
11 243 40	Savon.	6 462 85	4 595 55
81 534 05	Sel marin.	4 869 20	19 091 35
26 659 50	Sucre.	9 104 35	14 001 65
10 670 10	Tabacs	5 779 85	4 755 25
86 632 55	Toiles (patnas). . .	6 943 »	86 632 55
76 119 95	Toiles (indiennes) .	15 226 90	54 108 55
324 327 10	Toiles (américaines)	6 943 »	89 502 80
1 788 540 25	Tissus divers . . .	44 199 55	97 212 10
	Toiles diverses . .	7 442 50	1 034 333 65
	Toiles de traite . .	»	25 972 25
122 385 45	Vin rouge.	71 772 25	33 317 70
		562 849 60	2 027 212 90
	Divers	»	154 000 35
4 050 779 80	Total	2 721 390 90	

Comme on le voit, le chiffre total des exportations, comme celui des importations, s'élève à plus de 4 millions de francs; mais dans

le chiffre de 4 050 780 francs, concernant les importations, les importations françaises n'entrent que pour 585 806 francs, soit environ un huitième. En particulier, nous relevons une infériorité déplorable dans l'importation des toiles, les toiles françaises représentant à peine une valeur de 7450 francs, tandis que la valeur des toiles étrangères atteint 1 060 305 francs !

Il est vraiment déplorable que notre commerce, qui se plaint de manquer de débouchés, laisse ainsi aux nations étrangères l'approvisionnement d'un pays où nous avons fait tant de sacrifices pour établir notre influence.

— Une enquête sur les hallucinations. — La *Société pour les Recherches psychologiques de Londres* a ouvert une enquête sur les hallucinations. Le but de cette enquête est essentiellement de déterminer quelle est la fréquence de ce phénomène chez les individus normaux. Les hallucinations des aliénés et des hystériques, les hallucinations dues à des intoxications ne seront donc pas comprises dans la statistique que l'on tentera d'établir; on exclura également les hallucinations hypnagogiques, trop difficiles à distinguer des rêves pour qui n'est pas très habitué à observer. En même temps que des éléments pour une statistique, la Société désire réunir un assez grand nombre de documents précis et détaillés pour pouvoir déterminer en quelque mesure les conditions où se produisent d'ordinaire les hallucinations chez les sujets sains. Elle fait appel au concours et à la bonne volonté de tous pour cette œuvre, qui est essentiellement une œuvre collective; mais elle s'adresse tout spécialement aux médecins, aux psychologues, aux écrivains, à tous ceux que leur profession et le milieu où ils vivent ont mis à même d'étudier de près les phénomènes dont il s'agit. La Société a lancé en France un questionnaire (tiré à 10 000 exemplaires) : des questionnaires semblables ont été rédigés pour l'Angleterre et la Russie; l'enquête est déjà fort avancée aux États-Unis. Il est fort à désirer que tous les questionnaires soient remplis et retournés; les questionnaires devront être envoyés à M. Marillier (7, rue Michelet), secrétaire pour la France. Les personnes qui désireraient qu'on leur envoie des questionnaires ou qui auraient quelques communications à faire sont priées d'adresser leurs lettres à M. Marillier.

— La destruction des oiseaux par l'électricité. — MM. Vian, Billaud et Petit ont dernièrement présenté à la Société zoologique de France un rapport sur la destruction des hirondelles par l'électricité. Il paraît que des chasseurs, si toutefois on peut les nommer ainsi, ont eu l'idée d'installer des fils de métal semblables aux fils télégraphiques, sur nos côtes du Midi, pour engager les hirondelles à venir s'y reposer des fatigues de leur traversée. Aussitôt ces engins garnis d'oiseaux, on fait passer sur ces fils un courant électrique énergique qui foudroie les malheureux volatiles. On détruit ainsi des milliers d'oiseaux destinés aux modes, qui sont une des causes les plus déplorables de la destruction de nos oiseaux insectivores.

Ce procédé de destruction a été évidemment inspiré par ce qui paraît se passer avec les fils télégraphiques. Cependant, d'après M. Cretté de Palluel (*Revue des sc. nat. appl.* du 5 juillet), les courants qui traversent ces fils seraient aujourd'hui incapables de tuer des oiseaux, et ceux-ci s'assommeraient contre les fils, comme ils le font contre les phares. Au moins, tous les oiseaux que cet observateur a eu l'occasion d'examiner portaient-ils la trace d'un choc violent contre les fils. Il faut noter en outre que les oiseaux atteints vont souvent mourir à quelque distance, et qu'ils ne tombent pas sous les fils mêmes, ce qui leur arriverait s'ils étaient foudroyés par l'électricité.

M. de Palluel estime que le nombre des oiseaux ainsi détruits est considérable, et dans les pays giboyeux, les perdrix, les bécasses, les cailles et les grives, assommées par les fils, constituent une véritable ressource alimentaire pour les employés de chemins de fer, qui connaissent parfaitement le bruit particulier que produit le choc d'un oiseau sur les fils qui passent au-dessus de leur loge.

— Congrès international pour l'amélioration du sort des aveugles. — Ce Congrès se réunira du 5 au 8 août prochain. — Voici les questions posées par le comité d'organisation :

I. — Quelles sont les professions les plus lucratives pour les aveugles? Citer des faits et des exemples.

II. — Dans quelle mesure l'enseignement intellectuel peut-il être donné aux enfants aveugles, selon la profession qu'ils sont appelés à exercer ?

III. — Y a-t-il lieu de provoquer la création d'écoles publiques spéciales pour les aveugles? Nécessité de la coordination des programmes.

IV. — Rôle de la famille dans les soins à donner aux enfants aveugles du premier âge.

— Congrès international de chimie. — Ce Congrès aura lieu à Paris, du 29 juillet au 4 août prochain, dans les salles du Conservatoire des arts et métiers.

Les questions mises à l'ordre du jour sont réparties en diverses sections. Celles de la première section se rapportent à l'unification de la nomenclature en chimie organique. Ce sont les suivantes :

I. *Série grasse.*

1. Nomenclature des hydrocarbures non saturés. — Nomenclature des aldéhydes, des acétones et des nitriles.

2. Nomenclature des composés à fonction mixte.

II. *Série aromatique.*

3. Nomenclature des dérivés polysubstitués; détermination de la position 1. — Fixer la valeur de la terminaison *ol*, et des mots *bi* et *di*.

4. Nomenclature des noyaux compliqués; naphtaline, anthracène, etc., désignation des sommets.

III. *Noyaux azotés et analogues.*

Fixer l'emploi des lettres grecques et des chiffres pour noter les différents sommets.

Fixation, dans chaque noyau, d'un point de départ et du sens du numérotage.

Désignation des sommets dans les noyaux pentagonaux.

Nomenclature des noyaux renfermant dans la chaîne plusieurs atomes autres que le carbone et l'hydrogène.

Nous faisons remarquer tout particulièrement la haute importance de ces questions concernant la nomenclature, dont le perfectionnement peut avoir une grande influence sur le progrès des idées théoriques et la suggestion des expériences. De plus, une nomenclature uniforme adoptée par les savants de tous les pays équivaut presque à une langue universelle.

Les questions de la deuxième section se rapportent à l'analyse des terres; celles de la troisième section, à l'analyse des matières alimentaires, et celles de la quatrième, à l'analyse des produits pharmaceutiques.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 15 juillet, à quatre heures. — Conférence par M. Lefenestre : *La peinture française depuis* 1789, au palais du Trocadéro.

Mardi 16, à dix heures un quart. — Conférence-visite par M. Napoli : *Les appareils de précision*, au Grand-Théâtre (Champ de Mars).

Mardi 16, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de la participation aux bénéfices*, au palais du Trocadéro. Séances du 16 au 19 juillet au Cercle populaire (Esplanade).

Mardi 16, à cinq heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de bibliographie mathématique*. Séances du 16 au 26 juillet, au palais du Trocadéro.

Mercredi 17, à dix heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des œuvres d'assistance en temps de guerre*, au palais du Trocadéro. Séances du 17 au 20 juillet, à l'École des sciences politiques, rue Saint-Guillaume.

Mercredi 17, à quatre heures. — Conférence par M. de Lanessan : *La colonisation dans l'extrême Orient*, au palais du Trocadéro.

Jeudi 18, à quatre heures. — Conférence par M. de Lapommeraye : *Les ancêtres de la critique moderne : Chateaubriand et Mme de Staël*, au palais du Trocadéro.

Vendredi 19, à quatre heures. — Conférence par M. E. Trélat : *La salubrité dans la maison et dans la ville*, au palais du Trocadéro.

Samedi 20, à quatre heures. — Conférence par M. Courajod : *L'influence de la France du Nord dans l'œuvre de la Renaissance*, au palais du Trocadéro.

Samedi 20, à quatre heures. — Conférence par M. Ch. Lucas : *L'enseignement professionnel en France depuis* 1789, au Cercle populaire (Esplanade).

INVENTIONS

Emploi du radiomètre comme photomètre. — Un physicien anglais déclare que le radiomètre de Crookes est un appareil absolument apte à servir de photomètre de précision. Il a placé une bougie étalon, un *candle*, à une distance de 127 millimètres ou 5 pouces anglais, d'un radiomètre, et il a interposé entre ces deux corps des verres de différentes couleurs. Il a vu que le radiomètre effectue sa révolution en des temps fort distincts, suivant la couleur absorbante.

A travers un verre	vert,	la révolution dure	40	secondes;
—	bleu,	—	38	—
—	pourpre,	—	28	—
—	orangé,	—	26	—
—	jaune,	—	21	—
—	rouge clair,	—	20	—

L'expérience a montré que l'action mécanique du radiomètre produite par la radiation est inversement proportionnelle au carré de la distance : à des distances de 20, 10 et 5 pouces, un radiomètre a effectué sa révolution en 182,45 et 11 secondes. On peut diminuer l'influence de la chaleur en interposant une lame d'alun plus ou moins épaisse.

L'*Électricien* fait remarquer que, de l'aveu même de ce physicien, le plus grand obstacle probable à l'application du radiomètre aux usages photométriques est la difficulté de compter et d'enregistrer automatiquement les révolutions.

— Nettoyage des lampes et des bidons a pétrole. — On prépare avec de la chaux éteinte et de l'eau un lait de chaux léger avec lequel on lave le vase ou la lampe que l'on veut nettoyer ou que l'on destine à un autre usage. Le lait de chaux forme avec le pétrole une émulsion ou une sorte de savon, et le vase est débarrassé de la plus grande partie du pétrole restant.

Si l'on veut obtenir une netteté absolue et faire disparaître les dernières traces d'odeur, on fait un second lavage avec un lait de chaux mélangé d'une petite quantité de chlorure de chaux.

En opérant à chaud, le nettoyage est plus rapide.

— Le Fossil Meal. — On désigne sous ce nom un enduit calorifuge dont l'emploi commence à se propager, par suite de son efficacité bien reconnue.

La condensation qui se produit inévitablement dans les conduites de vapeur est une cause de perte sérieuse que l'on réduit au minimum par l'application sur les tuyaux d'enveloppes peu ou pas conductrices de la chaleur. Dans ce but, on a essayé les matières les plus diverses, avec plus ou moins de succès. De plus, un bon calorifuge doit être d'une application facile, peu encombrant, léger, incombustible, résistant, et d'un prix peu élevé. Le *Fossil Meal* répond à tous ces *desiderata* : un maçon quelconque peut l'appliquer; une épaisseur de 2 centimètres est suffisante, et le poids d'une telle couche n'est que de $8^{kg},3$ par mètre carré; il est formé en majeure partie (0,90) de silice pure, et par suite ininflammable; il ne se fendille ni ne s'écaille par la chaleur et est insensible aux variations atmosphériques : son entretien est donc peu coûteux.

Son efficacité a été prouvée par des essais méthodiquement conduits, effectués sur un tuyau garni et sur un tuyau nu : la condensation de la vapeur, à la tension moyenne de $5^{kg},8$, n'a été, dans le premier cas, que le quart de ce qu'elle était dans le second : l'économie assurée par le revêtement s'élevait donc à 75 pour 100. M. Despret, directeur de la manufacture de glaces de Jeumont, a même constaté que cette économie atteignait 77,87 pour 100.

Suivant la remarque judicieuse du *Moniteur industriel*, un tel résultat, joint aux avantages énumérés ci-dessus, mérite de fixer l'attention des intéressés et doit les engager à faire un essai, non seulement sur des conduites de vapeur, mais aussi sur certains appareils dans lesquels la condensation joue un rôle fort préjudiciable.

— Blindage des puits en Russie. — M. Rothfelder, ingénieur des usines installées à Moscou par un de nos grands industriels français, M. Hubner, communique au *Génie civil* l'intéressant procédé de boisage des puits employé en Russie, principalement à travers des terrains peu consistants.

Nous serons heureux si la description de ce procédé (qui peut être avantageux principalement dans les localités où le bois est à bon marché) réussit à diminuer le nombre des terribles accidents auxquels sont exposés des ouvriers hardis et intéressants.

Cette méthode consiste essentiellement à superposer des cadres contigus dont la construction économique et le mode de mise en place constituent toute l'originalité de l'ouvrage. Ces cadres, généralement carrés, ont de $1^m,42$ à $1^m,84$ de côté; ils sont faits de billes de sapin écorcées de $0^m,155$ à $0^m,265$ de diamètre. Ces cylindres de bois sont terminés à leurs deux extrémités par un tenon ayant en longueur et en largeur le diamètre de la bille et pour épaisseur la moitié de ce diamètre. On voit qu'aux angles de ce carré les tenons s'entre-croisent de telle sorte que ceux d'une face remplissent exactement les vides produits entre les tenons des deux autres faces perpendiculaires, par la superposition des billes qui forment ces faces.

Les puisatiers commencent à faire une fouille carrée de $1^m,42$ à $2^m,13$ de profondeur, suivant que la couche superficielle s'éboule plus ou moins facilement; ils la boisent en superposant les cadres de bas en haut, et, à partir de là, ils continuent leur travail en approfondissant et en boisant à mesure, toujours de haut en bas, de sorte qu'ils ne cessent plus d'être à l'intérieur de parois blindées. En procédant ainsi, il est impossible de poser un cadre tout d'une pièce. On commence par caler solidement les deux dernières billes par lesquelles deux des faces opposées du prisme quadrangulaire reposent sur le terrain du fond, puis on affouille au-dessous des pièces de bois des deux autres faces, de manière à ne faire que juste la place de la nouvelle bille qu'on va poser dans leur prolongement. Ces deux dernières billes sont calées à leur tour pendant qu'on procède à la pose des deux autres dans les deux faces perpendiculaires, et ainsi de suite.

Quand on est arrivé à une distance d'environ $2^m,13$ du niveau de la nappe d'eau qu'on va utiliser et qu'on a reconnue à l'aide de la sonde, on continue le blindage en l'évasant progressivement, de manière à lui donner la forme d'une hotte ou d'un tronc de pyramide rectangulaire dont l'inclinaison des faces est d'environ 40°. A partir de la rencontre de l'eau, on abandonne ce *cuvelage principal* en étayant et entretoisant sa partie inférieure, et l'on construit le *puisard*, c'est-à-dire la partie du puits qui pénètre plus ou moins profondément dans l'eau, et dans laquelle plonge l'aspirateur de la pompe. Ce puisard, d'une hauteur de $2^m,13$ environ, est une autre hotte rectangulaire construite comme la précédente, de haut en bas. Après son achèvement, on lui superpose d'autres petits cadres qui le relient à la partie prismatique du premier boisage, en ayant soin de remplir de terre fortement pilonnée tout l'intervalle compris entre ce prolongement du puisard et la hotte du cuvelage principal.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n° 10, 15 mai 1889). — *Bourquelot* et *Grimbert* : Documents relatifs au dosage des matières sucrées. — *L. Soubeiran* : Le sagou à Bornéo. — *Bruelle* : Action du camphre sur le bétol. — *De Beurmann* : Valeur antiseptique de l'iodoforme.

— Revue maritime et coloniale (t. C, n° 332, mai 1889). — *J. Delarbre* : Tourville et la marine de son temps. — *H. de Poyen-Bellisle* : Notice historique sur la commission de Gavre. — *Leplay* : Mission du cap Horn : météorologie. — *Servonnet* : Les pêches dans le golfe de Gabès.

— Rivista di filosofia scientifica (t. VIII, avril 1889). — *Vignoli Tito* : L'École : étude de sociologie. — *Pilo Mario* : Axiomes sur la psychologie du beau. — Problème d'esthétique. — *De Bella Antonino* : Pathologie sociale; note sur la dégénérescence dans l'histoire. — *Meilach Danielli Berta* : Pierre Lavroff; biographie d'un philosophe russe.

— Annales de micrographie (n° 7, avril 1889). — *Fabre-Domergue* Note sur deux nouveaux infusoires ciliés de la baie de Concarneau. — *Dowdeswell* : Sur une nouvelle espèce de microbe chromogène, le *Bacterium rosaceum metalloïdes*. — *Miquel* : Biogenèse de l'hydrogène sulfuré.

— Revue biologique du Nord de la France (mai 1889). — *Saint-Remy* : Sur la structure du cerveau chez les myriapodes et les arach-

nides. — *Prenant* : Remarques à propos de la structure des spermatozoïdes et du récent travail de Ballowitz. — *Dollfus* : Isopodes terrestres recueillis aux Açores en 1887, 1888 et 1889, par MM. Barrois et Chaves. — *Moniez* : Faune des eaux souterraines du département du Nord. — Sur l'identité des genres Acanthopus *Vernet* et Limnicythère *Brady*.

— Revue universelle des mines (mars 1889). — *Dwelshauvers-Dery* : Note sur la théorie des condenseurs. — *Dechamps* et *Henrotte* : Influence de l'élasticité du métal sur la fatigue de la maîtresse-tige dans les machines d'épuisement à rotation. — *Sandberg* : De l'emploi des rails lourds au point de vue de la sécurité et de l'économie.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXV, n° 716, 15 avril 1889). — Les voyages d'état-major en Allemagne. — Les chevaux du Caucase et du Turkestan. — Les exercices de l'infanterie suisse et leurs résultats. — Composition et effectifs de guerre de l'armée austro-hongroise. — Clausewitz commenté par le général Dragomirow.

— Revue générale de botanique (t. Ier, n° 4, 15 avril 1889). — *Gaston Bonnier* : Germination des lichens sur les protonémas des mousses. — *Kolderup-Rosenvinge* : Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — *Léon Guignard* : Développement et constitution des anthérozoïdes. Algues. Floridées. — *H. Jumelle* : Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — *Gaston Bonnier* : Études sur la végétation de la vallée de Chamonix et de la chaîne du mont Blanc. — *J. Costantin* : Revue des travaux publiés sur les champignons, en 1888.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 5, mai 1889). — *Ch. Secrétan* : Questions sociales. — *L. de la Rive* : Sur la genèse de la notion d'espace. — *E.-R. Clay* : Le sens commun contre le déterminisme.

— Archives générales de médecine (mai 1889). — *Mauriac* : Artériopathies syphilitiques. — *Rosenthal* : Des déformations de la cloison du nez et de leurs traitements chirurgicaux. — *Gombault* et *Wallich* : Note sur un cas de lésions traumatiques de la moelle épinière. — *Mathieu* : Étude sur la muqueuse de l'estomac dans le cancer de cet organe. — *Chipault* : Varices lymphatiques du derme.

— Annales de l'Institut Pasteur (avril 1889). — *Thoinot* : Sur l'examen microbiologique d'une source de la région calcaire du Havre. — *Malvoz* et *Brouwier* : Deux cas de tuberculose bacillaire congénitale. — *Herman* : Procédé rapide de coloration du bacille tuberculeux. — *Perroncito* : Étude sur l'immunité par rapport au charbon. — *Krasilstschick* : Nouvelle étuve chauffée au pétrole et réglable à volonté. — *Bujwid* : La méthode Pasteur à Varsovie.

Publications nouvelles.

Henri Sainte-Claire-Deville, sa vie et ses travaux, par *Jules Gay*. — Une broch. in-12; Paris, Gauthier-Villars, 1889.

— Philosophie atomistique, par *Marcellin Langlois*. 1re partie : L'*Anticatholique*. — Un vol. in-8°; Paris, Auguste Ghio, 1889.

— Les Levers photographiques et la photographie en voyage. 2e partie : Opérations complémentaires des levers photographiques, par *M. Gustave Le Bon*. — Une broch. in-12; Paris, Gauthier-Villars, 1889.

— Les Compteurs d'énergie électrique, par *E. Hospitalier*. — Une broch. gr. in-8°, avec figures dans le texte; Paris, G. Masson, 1889.

— La mission de M. Sternberg au Brésil. Réfutation du rapport publié par ce médecin sur la fièvre jaune dans le *Medical News* de Philadelphie, le 28 avril 1887, par *M. Domingos Freire*. — Une broch. in-8°; Rio-Janeiro, Pinheiro, 1889.

— La Vivisection est-elle une science? par *Metzger*. — Une broch. in-12; Paris, Librairie universelle, 1889.

On peut répondre hardiment que non. Il est est vrai qu'elle n'a jamais eu cette prétention; c'est un moyen, un procédé, non une science; c'est la physiologie qui est une science. M. Metzger n'a pas de peine à établir qu'il y a des contradictions entre les travaux des divers physiologistes, et cette petite brochure n'est guère autre chose que l'énumération complaisante de toutes ces incertitudes.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13036]

Bulletin météorologique du 3 au 9 juillet 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 3	761^{mm},42	17°,8	10°,2	23°,3	N.-E. 3	0,0	Cumulus E.-N.-E.	4° au Pic du Midi; 7° au Puy de Dôme et à Stornoway.	38° Laghouat; 37° cap Béarn et Biskra; 35° à Madrid.
♃ 4	758^{mm},65	20°,8	12°,1	28°,9	E.-S.-E. 2	0,0	Cumulus à l'E.	6° à Memel; 7° à Bodo; 8° à Haparanda.	42° à Laghouat; 41° Biskra; 36° à Alger; 32° à Biarritz.
♀ 5	759^{mm},58	20°,4	15°,2	27°,9	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulus N.-E.; atmosphère très claire.	4° au Pic du Midi; 8° à Memel, Bodo et Stornoway.	40° à Biskra; 33° à Cagliari, Madrid; 32° à Tunis, Alger.
♄ 6	759^{mm},00	19°,0	12°,7	27°,1	N.-N.-W. 2	0,0	Cumulus au N.	3° au Pic du Midi; 9° à Shields et Haparanda.	37° à Biskra; 34° à Cagliari; 33° à Oran et au cap Béarn;
☉ 7	755^{mm},23	18°,0	11°,2	25°,9	S.-W. 4	0,0	Alto-cumulus et cumulus W.-S.-W.	2° au Pic du Midi; 6° à Stornoway; 8° Puy de Dôme.	35° au cap Béarn, Laghouat et Biskra; 34° à Cagliari.
☾ 8	755^{mm},53	17°,6	13°,9	23°,2	S.-W. 4	1,3	Cumulo-stratus S.-W. 1/4 W.; averse à 1^{h}5^{m}.	3° au Pic du Midi; 7° au Puy de Dôme et à Stornoway.	37° à Biskra; 35° à Laghouat et Cagliari; 33° à Florence.
♂ 9	755^{mm},11	20°,2	15°,5	28°,3	S.-E. 2	6,0	Cirrus S.-W.; beau halo.	4• au Pic du Midi; 7° à Shields; 8° à Valentia.	38° à Laghouat et Biskra; 34° à Cagliari et Alger.
Moyenne.	757^{mm},79	19°,11			Total. .	7,3			

Remarques. — Des orages ont été signalés : le 3, à Biarritz et Kœnigsberg; le 5, à Clermont, Cuxhaven, Magdebourg et Chemnitz; le 6, à Clermont, Nice, Néerdlichen, Vienne, Hambourg, dans le centre et le sud de l'Allemagne; le 7, à l'île Sanguinaire, à Ouessant, Wistrow, Kiel, Hambourg; le 8, au cap Béarn; le 9, à Paris, Biarritz, la Hève, Alger, Bordeaux, Cracovie, Altkirch, Kassel, Munster, Wiesbaden, Wilhelmshaven, Magdebourg. Le 3, le 4 et le 9, siroco à Alger. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 3. (26e ANNÉE) 20 JUILLET 1889.

BIOLOGIE

COURS D'ANTHROPOLOGIE DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

Les théories transformistes.

Variation et transmutation. — L'homme et la nature. Espèces intermédiaires.

Messieurs,

I. — Avant de vous exposer les diverses théories transformistes, il m'a paru nécessaire de vous prémunir contre quelques idées générales, toutes également mal fondées, mais qui n'en sont pas moins souvent acceptées comme vraies par un trop grand nombre d'hommes, même fort éclairés, faute d'avoir été examinées d'assez près.

Voilà pourquoi dans notre premier entretien je vous ai montré, non par des raisonnements, mais par des faits et des exemples, que malgré ce qu'affirment à chaque instant les partisans des deux opinions opposées, on peut être spiritualiste, déiste, chrétien, catholique et accepter néanmoins le transformisme ; qu'en revanche on peut être aussi libre penseur que possible et repousser cette doctrine (1). De ces faits, de ces exemples, j'ai tiré la conclusion que les théories dont il s'agit n'ont aucun rapport réel, soit avec la philosophie, soit avec le dogme et qu'elles doivent être envisagées exclusivement au point de vue scientifique, sous quelque forme qu'elles se présentent.

Aujourd'hui je voudrais d'abord appeler votre attention sur une confusion de *mots* qui cache une grave confusion de *choses*.

Le mot *variation* revient à chaque instant dans les écrits des transformistes. Or, il y est employé dans deux sens absolument différents. Tantôt il s'applique à des faits très réels et faciles à constater, tantôt à des phénomènes absolument hypothétiques et qui n'ont jamais été observés. Chaque jour, sous nos yeux, quelques représentants d'une espèce animale ou végétale revêtent des caractères qui les distinguent de leurs parents et de leurs frères, sans que personne ait l'idée de les regarder comme ayant cessé d'appartenir à l'espèce souche. Voilà la *variation vraie*, également admise par les naturalistes classiques et par les transformistes.

Mais ces derniers ajoutent que les espèces sont indéfiniment variables et que, de variation en variation, elles arrivent à ne plus être ce qu'elles étaient auparavant. Ils admettent qu'une dernière variation fait de l'espèce A une espèce nouvelle B, entièrement distincte de l'espèce A. — Or, ce phénomène, s'il se produisait réellement, ne serait plus de la *variation*. Ce serait de la *transmutation*, dans le sens strictement alchimique du mot.

Comme il s'agit ici d'une notion fondamentale, je dois insister sur ce point, entrer dans quelques détails et citer quelques exemples empruntés d'abord au monde inorganique. Je ne vous parlerai d'ailleurs que de faits et d'expériences qui ont été mises sous vos yeux dans les cours élémentaires de chimie ou de minéralogie ; car je veux seulement réveiller vos souvenirs pour vous fournir un terme de comparaison. Mais vous comprenez que, puisque nous allons parler d'*espèces*, il faut

(1) *Le Transformisme, la Philosophie et le Dogme;* leçon d'ouverture (*Revue scientifique*, 19 mai 1888, p. 609).

d'abord savoir ce que signifie au juste cette expression. Je reviendrai plus tard sur ce point. Aujourd'hui, je veux seulement vous rappeler quelques notions générales.

Le mot *espèce* est également employé, qu'il s'agisse de corps inorganiques ou d'êtres organisés. Mais il a un sens différent dans ces deux cas. Chez les animaux et les plantes il emporte à la fois l'idée de forme *extérieure* et *anatomique* et l'idée de *filiation*. Chez les minéraux, l'idée de *forme* et l'idée de *composition chimique*. Les espèces organiques et inorganiques ont donc en commun une *notion morphologique* à laquelle s'ajoute chez les premières une *notion physiologique;* chez les secondes, une *notion chimique*.

De ces notions, la plus importante pour les êtres organisés est celle de *filiation;* pour les minéraux, celle de *composition chimique*.

Chez les premiers, la *filiation* ininterrompue est le critérium de l'espèce; chez les seconds, il en est de même de l'*identité de composition*. Chez les uns et les autres, la *filiation*, la *composition chimique*, ne peuvent être altérées qu'accidentellement et passagèrement, comme nous le verrons tout à l'heure. Mais chez les uns et les autres, la *forme* peut varier dans des limites extrêmement étendues sans que l'espèce soit atteinte.

En d'autres termes, la *variation est partout* dans le monde organique aussi bien que dans le monde inorganique; la *transmutation n'est nulle part*, pas plus dans le monde organique que dans le monde inorganique.

Voici quelques faits qui vous feront comprendre ma pensée.

II. — Vous avez tous vu chez les épiciers des bâtons de soufre cylindriques et d'un jaune citron spécial. Dans cet état, ce corps est remarquablement fragile. Il suffit même de le tenir quelque temps dans la main et de l'échauffer ainsi inégalement, pour entendre de petits craquements qui annoncent autant de ruptures intérieures. En prolongeant suffisamment l'expérience il arrive souvent que le bâton se partage spontanément en plusieurs morceaux.

Eh bien, prenez quelques-uns de ces bâtons, placez-les dans un creuset et chauffez en tenant l'intérieur du creuset à l'abri du contact de l'air. Le soufre fondra en gardant d'abord sa couleur caractéristique. Mais, si vous le maintenez à une température suffisante, il prendra une teinte d'un brun rougeâtre de plus en plus foncée. Versez-le alors dans l'eau froide. Il se refroidira tout en conservant la couleur acquise. De plus, ce soufre refroidi gardera une consistance pâteuse; et pendant quelque temps sera si bien malléable que l'on s'en sert pour prendre les empreintes les plus délicates.

Certes, quelqu'un qui n'aurait jamais vu le soufre qu'en bâton, ne le reconnaîtrait pas dans cet état; et il serait bien excusable, car presque tous les caractères physiques de ce corps ont changé. Et pourtant, vous savez bien qu'il est resté fondamentalement le même. — Par suite des conditions où on l'a placé, le soufre a *varié;* il ne s'est pas *transmuté*.

Je viens de vous citer un corps simple : prenons maintenant un corps composé, l'*oxyde de chrome*. Nous allons voir varier jusqu'aux propriétés chimiques. Préparé d'une certaine manière, cet oxyde est d'un gris foncé et facilement attaquable par les plus faibles acides. Mais chauffez-le jusqu'au rouge dans un creuset, vous verrez la température s'élever brusquement en même temps qu'il se manifestera une vive lumière. Au bout de quelque temps, cette incandescence disparaît, la température baisse et vous retrouverez tout l'oxyde dans le creuset. Mais il semble que ce ne soit plus le même corps. Il a pris une belle couleur verte et est devenu inattaquable par les acides les plus énergiques. Il a donc considérablement *varié;* s'est-il *transmuté* pour cela? Tous les chimistes vous diront que non.

III. — Passons maintenant aux cristaux. Ici nous avons des formes définies; et, par conséquent, ces *espèces minéralogiques* sont bien plus comparables aux *espèces organiques* que des corps amorphes.

Comme je viens de vous le dire, quand il s'agit des minéraux et des cristaux en particulier, l'idée d'espèce repose essentiellement sur deux ordres de considérations tirées de la *composition chimique* et de la *forme*. L'une et l'autre peuvent varier, mais j'insisterai plus spécialement sur les variations de la forme qui se prêtent à d'utiles comparaisons avec ce qui se passe chez les animaux et les plantes.

Je dois d'abord vous rappeler les principes sur lesquels repose la science cristallographique. On peut les formuler dans les termes suivants :

Tout corps cristallisable, tout cristal possède une *forme primitive* qui peut être masquée par un nombre indéterminé de *formes secondaires*. Toutes les formes secondaires d'un cristal se ramènent à la forme primitive de ce cristal.

Toutes les *formes primitives* se ramènent à six *formes fondamentales* que l'on a appelées les *types cristallins*. Chacun de ces types cristallins peut donner naissance à un nombre indéterminé de formes primitives, qui, en vertu de lois mathématiques, *ne peuvent pas* dériver des autres types.

Je le répète, dans l'espèce cristallographique, la composition chimique a une importance universellement reconnue comme très supérieure à celle de la forme, et il était naturel de penser que la première commande et règle nécessairement la seconde. Il semblait impossible d'admettre qu'un même corps pût avoir deux formes primitives différentes, se rattachant à deux types cristallins. Telle était la croyance d'Haüy, et tel est en effet le fait général. Mais l'expérience a démontré qu'il n'en est pas toujours ainsi. On a reconnu

qu'il existe un certain nombre de corps *dimorphes*, c'est-à-dire capables de cristalliser dans deux systèmes différents et de présenter par conséquent deux formes primitives. Dufrénoy estime que ces corps sont au nombre de 12 à 14 sur 400 à 450 espèces minérales. Comme exemple, je vous citerai encore le soufre dont nous avons constaté déjà la variabilité à l'état amorphe.

Dans la nature, le soufre cristallise toujours en octaèdres rhomboïdaux. C'est une forme secondaire dérivée de la forme primitive du prisme rhomboïdal droit (*troisième type cristallin*).

Eh bien, prenez un certain nombre de ces octaèdres, placez-les dans un creuset; et, quand la masse sera entièrement fondue, retirez le creuset du feu. Par suite du refroidissement, il se formera sur le creuset une croûte solide. Cassez cette croûte; décantez le soufre encore liquide qu'elle recouvrait et vous trouverez l'intérieur du creuset présentant l'aspect d'une belle géode où se croisent en tous sens de longues aiguilles. Mesurées par les procédés connus de tous les cristallographes, ces aiguilles se trouveront être des prismes rhomboïdaux obliques (*quatrième type cristallin*).

Le soufre s'est-il transmuté pour être passé ainsi d'un type à un autre? Non; et sans même recourir aux épreuves que fourniraient les propriétés chimiques, il est facile de s'en convaincre.

Reprenez ces aiguilles qui appartiennent au quatrième type; faites-les dissoudre soit dans du sulfure de carbone, soit dans de la térébenthine chaude; faites évaporer le premier; laissez la seconde se refroidir, et vous retrouverez les octaèdres primitifs. En cristallisant dans ces nouveaux milieux le soufre est revenu un troisième type.

Voilà des *variations* bien considérables. C'est un peu comme si un *mammifère* engendrait un animal ayant *les formes* d'un *reptile*, lequel reproduirait à son tour le *mammifère primitif*.

Si les *formes primitives* elles-mêmes peuvent varier à ce point dans certaines circonstances chez les minéraux, il est facile de comprendre qu'il doit en être de même à plus forte raison pour les *formes secondaires*. Celles-ci se modifient en effet pour chaque espèce dans des limites difficiles à fixer, mais habituellement très considérables. — Dufrénoy a figuré douze formes distinctes pour le diamant, vingt quatre pour le quartz, trente-trois pour le sulfate de baryte et soixante-dix-neuf pour le carbonate de chaux.

Mais l'illustre minéralogiste n'a figuré et décrit que les formes principales revêtues par ces diverses espèces. Il a négligé toutes les modifications secondaires qui n'ont d'intérêt que dans une monographie. Or, M. de Bournon a fait celle du carbonate de chaux. Cette monographie comprend deux volumes, dans lesquels l'auteur a décrit près de huit cents formes différentes de cette seule espèce, au lieu des soixante-dix-neuf mentionnées dans l'ouvrage général de Dufrénoy.

Ajoutons que le carbonate de chaux est dimorphe. A l'état de spath d'Islande, il cristallise en rhomboèdres (*quatrième type cristallin*); à l'état d'aragonite, il se présente sous la forme de prismes rhomboïdaux droits (*troisième type*). Nous aurions donc à faire au sujet du carbonate de chaux des observations analogues à celles que nous ont suggérées les *variations* du soufre.

Le carbonate de chaux s'est-il *transmuté* à la suite de ces centaines de modifications morphologiques, de ce passage d'un type à l'autre? — Non. Analysez n'importe lesquelles de ces formes, comparez au point de vue de la composition chimique le spath d'Islande et l'aragonite pure, et vous trouverez toujours la même proportion d'acide carbonique et de chaux. L'*espèce a varié*; elle n'a pas pour cela *donné naissance* à une *espèce nouvelle*.

Il faut donc bien reconnaître que dans le monde inorganique les *variations* les plus multipliées et les plus graves n'aboutissent jamais à la *transmutation*. On sait, d'ailleurs, que le vieux rêve des alchimistes n'est aujourd'hui adopté par personne

Toutes ces variations de formes d'un même corps sont le résultat des circonstances diverses dans lesquelles il était placé au moment de la cristallisation. C'est un fait qu'ont mis hors de doute les expériences de Leblanc, de Beudant, de Mitcherlich. Le soufre nous en a fourni un exemple frappant. On s'est assuré, en outre, qu'une température très élevée ou très basse, l'absence ou la présence des rayons solaires directs, l'état électrique de la solution, la nature des eaux mères, de simples mélanges mécaniques modifient les formes cristallines. Ainsi, celles-ci dépendent à la fois de la composition chimique du corps que l'on étudie et des actions exercées sur ce corps par le *milieu* où il est placé, quand il se constitue à l'état de cristal.

IV. — Si la variation atteint de pareilles limites dans les cristaux, est-il étonnant que nous la retrouvions chez les plantes et les animaux? Les premiers se forment sous l'empire de lois mathématiques; et, une fois constitués, rien ne change en eux, à moins que quelque force extérieure ne vienne les atteindre. Les seconds, à partir de leur première apparition à l'état de germes, et depuis leur naissance jusqu'à leur mort, sont le siège de modifications incessantes. Aussi voyons-nous les *formes* varier chez eux dans une proportion qui égale et parfois surpasse ce que nous avons vu chez les minéraux. Mais la très grande majorité de ces modifications s'accomplit sous l'influence de l'homme; c'est un point sur lequel je reviendrai tout à l'heure.

Quand il s'agit des êtres organisés, le fait de la *filiation* conduit à établir une distinction importante entre ceux d'entre eux dont les formes se modifient. Si la

modification, la *variation* reste *individuelle*, ou n'est multipliée que par des procédés industriels, les individus qui la présentent constituent une *variété*. Si la modification devient *héréditaire*, les individus qui la présentent forment une *race*.

Voici quelques chiffres qui vous donneront une idée du nombre de ces variations dans quelques espèces. Mais je dois vous rappeler que les auteurs à qui je les emprunte n'ont tenu compte que des principales, comme a fait Dufrénoy quand il s'agissait des cristaux. Vous savez bien, d'ailleurs, qu'il s'en crée à chaque instant de nouvelles, ainsi que l'attestent nos expositions de fruits, de fleurs, etc.

Godron admet qu'il existe 47 races principales de choux et 50 de pois. On en comptait naguère 200 de froment; M. de Vilmorin porte ce chiffre à 500. Duhamel reconnaissait 100 races ou variétés de poiriers; il y a quelques années, la Société d'agriculture de Londres en comptait 600 et plusieurs centaines de pommiers. Enfin M. Odart a fait la monographie de la vigne, comme M. de Bournon celle du carbonate de chaux, et il a trouvé environ 1000 races ou variétés de ce végétal.

Quant aux animaux, sans tenir compte des *variétés*, vous savez combien sont nombreuses les *races* de nos espèces domestiques. Il me suffit de vous rappeler que Darwin a compté 150 races de pigeons, toutes issues de notre biset seul; et, qu'à la suite de notre grande exposition canine, on a dû évaluer au moins à 200 le nombre des races de chiens.

Remarquez qu'aucune de ces espèces n'a atteint un degré de variation comparable à ce que nous avons trouvé chez le soufre et le carbonate de chaux. Aucune d'elles n'a pris les caractères d'une autre *classe*. Darwin ne signale que des *différences génériques* entre ses pigeons, et on peut en dire autant des chiens. Tout au plus serait-il permis de prendre quelques-unes des formes extrêmes pour des types de *familles*, si on en ignorait l'origine et qu'on les trouvât vivant en liberté.

V. — Eh bien, après avoir passé en revue toutes les *variations* connues chez les plantes et les animaux, peut-on citer une seule espèce qui ait été *transmutée*? Non! C'est là un fait que reconnaissent tous les transformistes sérieux et Darwin tout le premier. Ainsi, nous constatons des *variations* innombrables; nous ne connaissons pas un seul fait de *transmutation*, et nous pouvons répéter avec assurance ce que je disais en commençant : la *variation* est *partout*, la *transmutation* n'est *nulle part*.

C'est que les espèces animales et végétales sont les équivalents des espèces minéralogiques. Comme celles-ci, elles ont leur existence propre. Elles sont les éléments du monde organisé, comme les autres sont les éléments du monde inorganique.

C'est là ce qu'oublient ou nient les transformistes. Ils ne veulent pas admettre la *réalité* de l'espèce, son autonomie qui persiste en dépit des modifications morphologiques. J'ai déjà bien des fois traité cette question et je l'examinerai de nouveau avec vous un peu plus tard. Aujourd'hui, je ne veux que vous citer quelques faits pour fixer vos idées.

VI. — Les transformistes, ne pouvant citer aucun fait de transmutation, insistent sur quelques phénomènes que présente le croisement. Ici je dois d'abord vous rappeler la signification précise de quelques mots.

Lorsqu'on marie ensemble deux individus d'*espèces* différentes, on fait une *hybridation* et les fils sont appelés *hybrides*. Lorsque le père et la mère sont de *même espèce*, mais de *races différentes*, on fait un *métissage* d'où résultent des *métis*. Les hybridations, toujours plus ou moins difficiles, sont très rarement fécondes. Les hybrides sont aussi très souvent inféconds. Les métissages, au contraire, sont des plus faciles, toujours féconds, et les métis se reproduisent indéfiniment.

Les transformistes invoquent l'existence des hybrides à l'appui de leurs idées. Ils disent : « Si les espèces étaient réellement et foncièrement distinctes les unes des autres, elles ne pourraient pas se mêler et engendrer des produits mixtes. »

Mais, des faits tout pareils se passent dans le monde inorganique. Il arrive très souvent que deux espèces minéralogiques sont réunies dans un même cristal. A-t-on jamais tiré de ce fait la conséquence que les espèces minéralogiques ne sont pas fondamentalement distinctes? Vous savez bien que non.

Voici un exemple qui vous fera comprendre aisément le phénomène dont il s'agit, et qui prête à d'utiles comparaisons.

Le sucre de canne et l'acétate de plomb sont certes deux corps bien différents. Pourtant, faites dissoudre le premier dans une dissolution du second et laissez le liquide s'évaporer. Le sucre cristallisera; mais les cristaux renfermeront une proportion souvent très forte de sel de plomb. Voilà donc deux *espèces* minéralogiques bien distinctes associées dans ce qu'on pourrait appeler un *cristal hybride*, dans le sens zoologique du mot.

Mais ces deux espèces ne sont pas indissolublement unies. Prenez ces cristaux composés, faites-les dissoudre dans de l'eau pure et laissez cristalliser. Une portion du sel de plomb restera dans les eaux mères et le sucre sera en partie débarrassé de ce corps étranger. Répétez la même opération un certain nombre de fois et vous obtiendrez des cristaux de sucre parfaitement purs. — Vous savez tous que cette méthode des *cristallisations répétées* est employée couramment dans les laboratoires pour obtenir des produits d'une grande pureté.

Eh bien, il se passe chez les animaux et les végétaux quelque chose d'analogue. Si on marie ensemble les *hybrides* obtenus par le croisement de deux espèces, il arrive très souvent que dès la première génération leurs enfants reprennent tous les caractères de l'une des espèces parentes. En tout cas, le fait se produit aux générations suivantes et toute trace d'hybridation disparaît dans les descendants des espèces croisées, tout comme le sucre reste pur après quelques cristallisations.

Ce phénomène a reçu le nom de *loi de retour*. Il est général. On ne peut pas montrer une seule série hybride qui ait duré; pas plus qu'on ne peut citer une espèce qui se soit transmutée.

Cependant les transformistes parlent chaque jour des chabins (hybrides du bouc et de la brebis) et des léporides (hybrides du lièvre et du lapin) comme de véritables *espèces hybrides*. Je vous en ferai bientôt l'histoire détaillée et vous pourrez juger par vous-mêmes de la valeur de ces assertions. Aujourd'hui je me borne à vous dire que l'on ne conserve les chabins qu'en recommençant après un assez petit nombre de générations tous les croisements qui permettent de les obtenir; et que, quant aux léporides, ils ont toujours fini par retourner au lapin et ont disparu, bien que l'expérience ait été renouvelée plusieurs fois.

Tout autres sont les résultats du *métissage*. Vous savez tous que le croisement des races est à chaque instant employé par les agriculteurs pour modifier, pour améliorer les plantes ou les animaux qu'ils élèvent, et que nos champs, nos jardins, nos basses-cours, nos chenils sont peuplés d'une foule de races métisses qui s'entretiennent et durent fort bien. — Darwin, dont j'ai le regret de combattre les théories, mais qui a tant fait pour la science positive, nous fournit ici deux exemples dont le contraste est frappant. D'une part, il a accumulé chez des pigeons le sang des cinq races les plus différentes des cent cinquante qu'il a distinguées, sans que la fécondité ait été altérée chez ces produits d'un quintuple métissage. D'autre part, quand on a marié le biset au ramier, la fécondité a disparu. Et pourtant entre ces deux *espèces* il y a bien moins de différences morphologiques qu'entre les *races* des pigeons grosse-gorge, des pigeons messagers et des trois autres races mises en expérience par le savant anglais.

VII. — A eux seuls ces deux faits doivent vous faire comprendre qu'il y a une différence radicale entre l'*espèce* et la *race*, et que cette différence s'accuse dans les résultats du croisement. Les *races d'une même espèce* peuvent s'unir, se mêler, à tous les degrés; la fécondité n'en souffre pas. Les *espèces* ne se fondent pas l'une dans l'autre, ou ne le font que temporairement. Il n'y a aucune barrière physiologique entre les races les plus disparates; cette barrière existe entre les espèces les plus voisines; et, si, *pour un petit nombre* d'entre elles, elle peut s'abaisser temporairement, elle se relève toujours au bout d'un nombre de générations d'ordinaire extrêmement restreint.

Il y a donc dans chaque espèce organique *un quelque chose* qui l'isole des autres et lui permet de traverser de longs siècles en restant identique à elle-même. Ce *quelque chose* ne se perd pas, en dépit des *variations* de la forme; et voilà pourquoi la *transmutation* est aussi impossible dans le monde organique que dans le monde inorganique.

En quoi consiste ce *quelque chose?* — Nous l'ignorons; mais il est permis d'espérer qu'un jour on le découvrira, comme on a découvert ce qui sépare et rend distinctes les espèces minéralogiques. Chez ces dernières les différences spécifiques tiennent à la nature et aux proportions des corps simples qui entrent dans leur composition. Peut-être la barrière qui sépare les espèces chez les animaux et les plantes est-elle le résultat de quelques différences dans les éléments organiques fondamentaux. Peut-être l'histologie, aidée par la chimie et la physique, dévoilera-t-elle un jour ce mystère. Mais cette science est encore bien jeune et n'a pas poussé ses recherches dans cette direction spéciale. Quand elle aura grandi, elle devra étudier d'une manière comparative les éléments des diverses *races* de deux espèces et ceux de leurs hybrides; peut-être alors pourra-t-elle un jour dire ce qui maintient la fécondité chez les premières et ce qui la détruit chez les seconds.

Quoi qu'il en soit de cet avenir, probablement encore éloigné, l'*espèce* est l'élément des règnes organiques. — Elle est *variable;* elle n'est pas *transmutable*. — L'homme a fait des *races* en foule; il n'a pas fait une seule *espèce*.

VIII. — Mais, disent les transformistes, ces insuccès de nos expérimentateurs, de nos éleveurs, de nos jardiniers ne prouvent pas que la transmutation soit impossible. La *nature* est plus puissante que l'homme; et, si celui-ci fait chaque jour des *races*, elle a bien pu faire des *espèces*.

C'est là un véritable sophisme, car ceux qui parlent ainsi concluent du particulier au général en négligeant une foule de faits qu'ils connaissent aussi bien que vous et moi. Au fond, ils savent bien qu'on pourrait leur répondre avec tout autant de raison que l'homme est au contraire plus puissant que la nature. — La vérité est que chacun d'eux a son domaine propre, où il règne en maître; et que, entre ces deux empires, il y a un terrain mal délimité sur lequel ils luttent souvent et où chacun des deux adversaires est tour à tour vainqueur et vaincu. — Je ne veux pas insister longtemps sur ces vérités que personne ne contestera sérieusement; mais puisqu'on en appelle chaque jour à la puissance de la nature, il me faut bien y répondre en réveillant quelques-uns de vos souvenirs.

Je n'ai pas besoin de vous démontrer que le domaine de l'art est tout entier à l'homme, et je ne veux même pas parler de nos chefs-d'œuvre. La nature peut faire rugir la tempête, murmurer la brise ou le ruisseau; elle peut donner aux roches les formes les plus bizarres et les teinter de bien des couleurs. Mais jamais elle n'improvisera le moindre air de chansonnette, jamais elle ne sculptera la moindre statuette ou ne peindra l'équivalent d'un des derniers tableaux refusés à nos expositions de peinture.

La nature a ses plus éclatants triomphes dans le domaine des forces mécaniques. Jamais l'homme ne produira un de ces tremblements de terre qui bouleversent des contrées entières; jamais il ne soulèvera un Himalaya, ne creusera un océan. Pourtant, là même il a eu ses victoires. La nature avait séparé la mer Rouge de la Méditerranée par l'isthme de Suez et la France de l'Italie par la chaîne des Alpes; notre de Lesseps a coupé l'isthme, nos ingénieurs ont percé la montagne.

La nature seule est capable de produire de ces immenses éclairs qui ont plusieurs kilomètres de long et ces coups de foudre qui arrachent d'énormes éclats à nos édifices les plus solides. Mais, vous le savez bien, depuis que Franklin et notre compatriote Romas, beaucoup trop souvent oublié, ont démontré l'identité de la foudre et de l'étincelle électrique, l'homme a désarmé le ciel. Bien plus, il s'est fait un humble serviteur obéissant de cet agent que l'on a cru si longtemps n'obéir qu'à la divinité. Je n'ai pas besoin de vous rappeler comment l'électricité se plie chaque jour davantage à la satisfaction de nos besoins, de nos caprices. Si bien que nous en sommes venus jusqu'à la mettre pour ainsi dire *en bouteilles* dans nos accumulateurs. — Enfin la nature nous avait attachés au sol par les lois de la pesanteur, et nos ballons nous enlèvent jusqu'aux confins de l'atmosphère; en nous imposant la nécessité de respirer un air libre, elle semblait nous avoir interdit l'accès des eaux profondes, et nos bateaux sous-marins commencent à y suivre les poissons. — Je vous le demande, sur le terrain de la physique, l'homme ne s'est-il pas montré bien des fois plus puissant que la nature?

Mais c'est peut-être dans le domaine de la chimie que se montre le plus fréquemment, le plus manifestement la supériorité de l'homme. La nature avait dissimulé par des combinaisons diverses des éléments qu'elle ne montre jamais et qu'elle est incapable de conserver à l'état isolé. L'homme les a découverts et les a fait durer en dépit d'elle. La nature a accumulé d'énormes bancs de sel gemme; jamais elle n'a montré un atome de soude caustique ou de sodium, et si, par un concours de circonstances quelconques, un de ces corps venait à s'isoler, il serait vite ramené à l'état de combinaison. Et pourtant le premier est la base d'une foule d'industries et le second se trouve dans tous nos laboratoires. — Ajoutez au sodium, au potassium, au phosphore, etc., tous ces corps artificiels qui n'existent pas, qui ne peuvent pas exister dans la nature et que nos chimistes créent de toutes pièces; et une fois de plus, vous reconnaîtrez que l'homme s'est montré bien souvent supérieur à la nature.

A quoi doit-il cette supériorité? Vous le savez comme moi, à son intelligence seule. Grâce à elle, il a pénétré les secrets des forces nouvelles, il a découvert les lois qui les régissent, et dès lors il a pu les diriger et les vaincre les unes par les autres. C'est par les armes que lui fournissait la nature elle-même qu'il a vaincu son antagoniste dans le champ clos du monde inorganique.

IX. — C'est à des moyens analogues que l'homme a dû les victoires qu'il a remportées dans le monde organique. Là aussi il s'est souvent montré plus fort, plus puissant que la nature. Je pourrais emprunter bien des exemples à divers ordres de faits, mais je m'en tiens à ceux que nous fournit la variation des espèces.

La nature produit des *variétés* et des *races*. Mais jamais ni les unes ni les autres ne sont aussi nombreuses, ni aussi différentes que celles que l'homme obtient, qu'il s'agisse des plantes ou des animaux. Pour abréger, ne parlons que de ces derniers.

Comme les corps inorganiques, les êtres organisés, les animaux en particulier, varient sous l'influence des *actions du milieu*, ou mieux sous l'influence de la résultante générale de ces actions. Dans le milieu naturel, quand l'aire habitée par une espèce est peu étendue, cette résultante est à peu près la même partout et il n'existe pas de raison pour que l'espèce varie. Si au contraire, l'aire d'habitat est très vaste, les conditions d'existence peuvent être très différentes dans des lieux éloignés; et alors les représentants d'une même espèce présentent des caractères différents. Ainsi se forment les *races naturelles* de lion, de renard, de chacal, etc. Mais pour que de pareils faits se produisent, il faut, je le répète, de très vastes espaces.

Quand l'homme intervient, quand il domestique une espèce, il modifie profondément par cela seul toutes ses conditions d'existence, et l'espèce ne peut que varier. Aussi tous nos animaux domestiques se distinguent-ils aisément de leurs frères restés sauvages.

Or, les milieux artificiels que l'homme fait aux animaux ne sauraient être partout les mêmes et chacun d'eux impose aux individus soumis à son influence des modifications en harmonie avec lui. Aussi, par cela seul, toute espèce domestiquée ne peut que produire un nombre plus ou moins considérable de races, lors même que l'homme n'intervient pas volontairement.

Mais, celui-ci ne pouvait s'en tenir aux races ainsi nées spontanément à ses côtés. Il n'a pas tardé à les multiplier. Dès qu'il a vu apparaître chez quelqu'un des serviteurs qu'il s'est donnés n'importe quel carac-

tère pouvant lui être utile ou agréable, il s'est efforcé de le fixer, de le développer.

Ce caractère aurait promptement disparu par le fait du libre croisement. L'homme a marié ensemble les individus qui le possédaient au plus haut degré. Il a ainsi reporté sur ce caractère la force aveugle de l'hérédité. Puis avec Backwel et les frères Collins, il a marié ensemble les pères aux filles, les frères aux sœurs. Il a concentré ainsi toutes les forces héréditaires et les a obligées à agir dans un but déterminé, ce que n'a jamais fait, ce que ne peut pas faire la nature.

Voilà comment il a dépassé de beaucoup celle-ci dans l'art de multiplier et de diversifier les races. La nature a fait quatre ou cinq races naturelles de chacal, deux ou trois races de biset; l'homme a tiré du premier deux cents races de chiens et cent cinquante races de pigeons du second.

En outre les races naturelles du chacal et celles du biset diffèrent assez peu les unes des autres. A les prendre pour des *espèces*, personne n'aurait l'idée de les placer hors des *genres* où se trouvent les espèces souches ; tandis qu'à ne tenir compte que de la forme, on devait admettre quatre à cinq genres distincts pour nos pigeons et plus encore pour les chiens.

A peine est-il besoin de vous faire observer que l'histoire des végétaux fournirait bien des faits aussi frappants.

Ainsi, dans le monde organique et sur le terrain de la *variation*, l'homme s'est montré incomparablement plus puissant que la nature. Celle-ci ne peut donc faire ce que l'homme n'a pas fait. Bien qu'il ait pétri, pour ainsi dire, à son gré et en tous sens les *formes* de certaines espèces, l'homme n'a pu obtenir une seule *transmutation*. Comment peut-on affirmer que la nature en a réalisé des myriades dont aucune, d'ailleurs, n'a été observée?

X. — On ajoute, il est vrai, que la nature dispose du temps ; que, grâce à une longue suite de siècles, elle obtient des résultats que l'homme ne saurait atteindre et que c'est ainsi qu'elle est arrivée à transmuter les espèces animales et végétales, de manière à tirer les faunes et les flores plus récentes de celles qui les ont précédées.

Vous voyez certainement que cette assertion est purement hypothétique. J'ajoute que l'hypothèse est essentiellement alchimique. Bien des alchimistes aussi en appelaient au temps pour expliquer la transformation des métaux inférieurs en métaux supérieurs ; et plus d'un d'entre eux s'est ruiné à entretenir indéfiniment son feu de charbon sous l'œuf philosophal. Mais qui donc admettrait aujourd'hui que l'or ou l'argent ne sont que du mercure transmuté dans les entrailles du globe par la chaleur centrale et l'action du temps? Eh bien, en l'absence de tout indice venant à l'appui de l'hypothèse transformiste, en présence des résultats négatifs de l'expérience et de l'observation, comment peut-on répéter que notre cheval est le fils de l'hipparion, le petit-fils du paléoplothérium; et que l'action des siècles a permis l'accomplissement de cette double transmutation?

XI. — Les transformistes de l'école de Darwin invoquent encore à l'appui de leur hypothèse la *gradation* que présentent souvent les formes animales. Ils insistent sur ce fait qu'une foule d'espèces fossiles ont comblé et comblent encore chaque jour quelques lacunes, si bien que des types actuellement vivants se trouvent reliés à des types éteints fort différents par un nombre plus ou moins considérable d'*espèces intermédiaires*. Dès qu'on découvre une espèce B qui vient remplir un blanc en s'intercalant entre deux autres, ils s'écrient : « Voilà l'espèce intermédiaire issue de l'espèce A et qui a engendré l'espèce C! »

Or, je vous le demande à vous-mêmes, est-il possible de concevoir que l'on trouve quelque espèce n'ayant aucun rapport avec celles que nous connaissons? L'expérience a montré que c'est là une hypothèse inadmissible. Toutes les espèces, tous les types découverts par les paléontologistes ont eu leur place dans nos classifications. Là, ils se sont nécessairement trouvés entre deux ou plusieurs autres et on peut dire d'eux qu'ils ont comblé une lacune dans la série ou rétabli une maille du réseau.

Mais que cette espèce, ce type, soient anciens ou récents et à quelque cause que soit due leur apparition, n'auraient-ils pas eu les mêmes rapports avec les espèces, les types précédemment connus? N'auraient-ils pas dû occuper la même case dans nos cadres taxonomiques? Évidemment l'hipparion aurait été créé d'hier et de toute pièce, qu'il n'en faudrait pas moins le placer à côté de nos chevaux.

Cette simple observation doit vous faire comprendre que l'existence des espèces intermédiaires n'a aucun rapport avec leur mode de formation. Et en effet, elle a été invoquée à titre d'argument en faveur des doctrines les plus diverses n'ayant en commun que la croyance à la *loi de continuité*, au *natura non facit saltum* de Leibnitz. Bonnet, qui admettait la préexistence des germes, regarda la découverte de l'hydre d'eau douce comme une démonstration de la vérité de ses doctrines. Blainville, qui définissait l'espèce l'*individu répété dans le temps et dans l'espace* et qui croyait à la création directe, intercala le premier les fossiles dans ses tableaux de classification, combla ainsi quelques-unes des lacunes que présentait sa *série animale* et ne manqua pas de voir dans ce résultat une preuve en faveur de ses conceptions.

Aujourd'hui, les transformistes en appellent aux mêmes faits que Bonnet et Blainville. Sont-ils mieux fondés à agir ainsi que leurs devanciers? Pour répondre

à cette question, interrogeons encore le monde inorganique.

Depuis longtemps les chimistes ont reconnu entre les corps simples des affinités diverses, des rapports plus ou moins étroits et les ont échelonnés dans une classification sur laquelle on est généralement d'accord. Tout nouveau corps que l'on découvre prend place dans ce tableau et vient s'intercaler entre deux autres. Il comble donc une lacune. Conclut on de là qu'il a été produit par celui qui le précède et a donné naissance à celui qui le suit? Vous savez bien que non.

Parmi les corps simples comme parmi les animaux, il existe des groupes naturels. Les représentants de ces groupes se rapprochent parfois de très près par leurs caractères physiques et chimiques. Tel est celui que forment le platine et ses compagnons le rhodium, l'osmium, l'iridium et le palladium. Les trois derniers, entre autres, sont isomorphes avec le platine. En a-t-on conclu que ce dernier dérive des autres ou que les autres dérivent de lui? Non; car avant d'admettre cette hypothèse, il faudrait pouvoir citer au moins quelques faits de *transmutation* et on n'en connaît pas un seul.

Eh bien, les chimistes connaissent beaucoup mieux les métaux dont je viens de parler que les transformistes ne connaissent les hipparions et les paloplothériums, dont ils ne possèdent que les squelettes. Ils ne les donnent pas moins pour *ancêtres* à nos chevaux. Mais avant d'accepter cette généalogie, on a bien le droit de leur demander quelques exemples de *transformation*, de *transmutation* analogue et vous savez bien qu'ils ne sauraient en citer un seul.

XII. — Je terminerai cet entretien par une remarque générale, dont vous sentirez de plus en plus la vérité et l'importance.

Les transformistes sont essentiellement *morphologistes*. Pour eux *la forme* est *tout*. Il en est qui n'hésitent pas à affirmer nettement leur croyance sur ce point. Mais pour être plus francs et plus logiques que d'autres, ils ne font en réalité que préciser le point de vue auquel tous se placent.

En agissant ainsi, en prenant la *morphologie* seule pour base de leurs conceptions, ils oublient ce que nous ont appris un siècle de recherches et des milliers d'observations et d'expériences, savoir : que dans toutes les questions qu'embrasse le problème des espèces il faut, avant tout, consulter la *physiologie*. C'est par suite de cet oubli qu'ils en arrivent à confondre la race et l'espèce, à nier la réalité de cette dernière tout en parlant d'*espèces artificielles*.

S'en tenir à la morphologie dans l'étude de ces questions complexes, c'est en réalité agir comme celui qui, voyant le soufre changer de couleur et de ténacité dans le creuset du chimiste dirait : ce n'est plus du soufre; c'est une espèce nouvelle, une espèce artificielle; ou qui tiendrait le même langage à propos de l'oxyde de chrome devenu vert et inattaquable par les acides.

En somme, les *transformistes* sont des *alchimistes*. Les plus exagérés, poussant jusqu'au bout la confusion entre l'espèce et la race, affirment que nous faisons des espèces; les plus modérés, les plus sérieux, tout en faisant la même confusion, tout en concluant de la race à l'espèce, reconnaissent les différences qui les séparent et cherchent seulement à en atténuer la signification. Ceux-ci s'avouent incapables de faire une espèce, d'opérer la transmutation; mais ils prétendent que *la nature* s'est chargée d'accomplir le grand œuvre; ils se flattent d'avoir découvert les procédés employés par elle et de pouvoir expliquer comment sont nées, comment se sont succédé dans le temps et multipliées dans l'espace, les espèces animales et végétales.

Malheureusement leurs explications, fort différentes, souvent opposées et se réfutant les unes les autres, ont laissé jusqu'ici le problème non résolu. C'est ce dont j'espère vous convaincre en examinant successivement les principales de ces théories.

A. DE QUATREFAGES,
de l'Institut.

TRAVAUX PUBLICS

La téléphonie interurbaine et sous-marine.

En 1876, à l'Exposition de Philadelphie, le professeur Graham Bell présentait le téléphone, pour la première fois, aux savants réunis en session de l'Association américaine pour l'avancement des sciences. Treize années se sont écoulées dès lors, et les applications de l'ingénieux appareil que sir W. Thomson caractérisait dès le premier jour en l'appelant la merveille du XIXe siècle, ont pris un développement qui surpasse les prévisions les plus optimistes du début.

Il n'y a maintenant aucune ville de quelque importance qui n'ait son réseau téléphonique. Dans certains pays, les États-Unis, la Suède et la Suisse, par exemple, le téléphone est entré si avant dans les mœurs que sa disparition serait ressentie péniblement non seulement par une faible minorité, mais par la population entière; dans les deux derniers États, les petites villes les plus reculées sont reliées au réseau téléphonique général, grâce à des tarifs relativement peu élevés.

La France a tenu, pendant quelques années, la tête de la statistique européenne des abonnés au téléphone, grâce à l'appoint considérable fourni par le réseau de Paris; elle s'est laissé distancer depuis lors par les pays voisins; c'est ainsi qu'elle a passé du cinquième au sixième rang. La cause de cette infériorité doit être cherchée dans les tarifs élevés de l'État et de la Compagnie générale des téléphones qui exploitent conjointement cette branche de l'industrie électrique.

Il est à prévoir qu'une amélioration sensible de l'état de choses actuel se produira aussitôt que l'accession aux réseaux téléphoniques aura été rendue moins onéreuse.

La période de construction des réseaux téléphoniques étant terminée et leur développement graduel suivant dès maintenant une marche régulière, les efforts des administrations téléphoniques sont dirigés actuellement vers la solution pratique et économique de la téléphonie interurbaine et internationale. Paris est relié à Marseille par une ligne téléphonique de plus de 800 kilomètres de longueur et les conversations qu'échangent les habitués des bourses de ces deux villes ne laissent rien à désirer. Pour arriver à ce résultat merveilleux, il a fallu surmonter des difficultés assez grandes au début pour faire douter un instant de la possibilité de réaliser jamais la téléphonie à grande distance. Dix années entières ont été consacrées aux études et aux expériences nécessaires; les résultats de cette longue période de travail sont des plus satisfaisants si l'on songe aux difficultés du problème : ces résultats sont encore susceptibles de grandes améliorations, mais ils offrent néanmoins assez d'intérêt pour mériter une étude spéciale.

Les premiers essais de téléphonie à grande distance furent effectués sur des lignes télégraphiques en fil de fer de 4 à 5 millimètres de diamètre. Les résultats furent assez décourageants, en général; au delà de cent ou deux cents kilomètres, la voix était altérée et couverte le plus souvent par des bruits parasites. On fut alors unanime pour attribuer ces insuccès aux appareils qu'on jugeait insuffisants. Les inventeurs cherchèrent donc à augmenter la puissance de transmission et de réception des appareils, mais sans grand succès. Il est, en effet, extrêmement remarquable, et ce fait ne se rencontre que rarement dans l'histoire de la science, que les premiers téléphones et microphones aient atteint, dès l'origine, un degré de perfection si grand que les travaux de nombreux inventeurs n'ont pas sensiblement amélioré le rendement de ces appareils. Le modèle primitif du téléphone de Bell est encore actuellement le plus répandu aux États-Unis et même en Europe; quant aux microphones, les modèles les plus usités, ceux de Blake et d'Ader, par exemple, datent également des premiers jours de la téléphonie.

L'insuccès des premiers essais ne doit donc pas être attribué à l'insuffisance des appareils, mais plutôt à la défectuosité des lignes. Il y a dix ans, les premiers réseaux téléphoniques se construisaient à la hâte, sans beaucoup de soins; les résultats étaient néanmoins excellents, car il ne s'agissait alors que de lignes de quelques kilomètres seulement. *Tout est assez bon pour le téléphone* semblait être la devise des électriciens. Le point de vue a singulièrement changé dès lors, car les ingénieurs du service téléphonique actuel sont unanimes pour dire ce que disait M. Hall, à l'une des dernières sessions de l'Association américaine des ingénieurs téléphonistes : « Rien n'est assez bon ou, tout au moins, rien n'est trop bon pour le téléphone. »

Il faut chercher la cause de ce revirement dans les exigences de la téléphonie interurbaine. Tant que les communications téléphoniques ne dépassent pas les limites d'une ville, les conditions électriques de la ligne n'ont qu'une importance secondaire. Le courant électrique oscillatoire produit par le microphone parvient au téléphone récepteur qui effectue la transformation du courant électrique en vibrations sonores de la voix articulée sans avoir subi d'influence perturbatrice sensible, même lorsque la ligne est défectueuse: la distance est trop faible pour cela. Il n'en est pas de même pour les transmissions téléphoniques à grande distance. Le courant téléphonique est si faible que les actions perturbatrices provenant de l'extérieur ou de la ligne elle-même peuvent devenir assez puissantes pour le couvrir entièrement ou le rendre pratiquement nul.

Les actions perturbatrices extérieures à la ligne téléphonique ont fait le désespoir des électriciens; elles sont difficiles à éliminer par suite de la grande sensibilité du téléphone qui les rend perceptibles, même dans les cas où elles sont réduites à leur valeur minima. A l'instar des lignes télégraphiques, les premières communications téléphoniques ont été établies à l'aide de lignes à un fil prenant terre aux deux extrémités; le retour du courant électrique se fait alors par l'intermédiaire de la terre. Dans ces conditions, la ligne ne peut jamais être silencieuse c'est-à-dire dépourvue de faibles courants électriques qui se traduisent par des bruits perturbateurs dans le téléphone. Ces courants perturbateurs sont produits par des causes bien diverses; il faut citer en premier lieu les variations continues dans l'état électrique de la terre aux extrémités de la ligne et la polarisation des plaques de terre, puis les courants d'induction ou de dérivation provenant des circuits télégraphiques ou des circuits d'éclairage électrique voisins, enfin les influences météorologiques diverses (variations de température, orages, etc.) qui peuvent agir sur le fil. Le seul procédé qui élimine complètement les causes perturbatrices extérieures à la ligne consiste à employer un circuit entièrement métallique, constitué par deux fils identiques soigneusement isolés de la terre : ce système permet en outre d'établir plusieurs circuits téléphoniques indépendants sur les mêmes poteaux, grâce à certaines dispositions particulières qui ont pour but de supprimer complètement les effets de l'induction mutuelle.

Pour se rendre un compte exact des conditions électriques d'une ligne téléphonique et des facteurs qui influent sur la transmission du courant, il faut avoir recours aux travaux les plus récents. Les courants microphoniques, après leur transformation dans la bobine du transmetteur à charbon, sont oscillatoires et le nombre des oscillations varie pour une voix moyenne entre 500 et 2000 environ. Or les phénomènes d'induction propre jouent un rôle capital dans la transmission des courants oscillatoires à alternances rapides; il en résulte donc que la transmission des courants téléphoniques n'est pas soumise aux mêmes conditions que celles des courants permanents de direction continue. Ces phénomènes d'induction propre ou de *self induction*, pour employer un terme étranger qui a acquis droit de cité dans notre langue, n'ont qu'une influence négligeable sur les transmissions té-

légraphiques ordinaires, à l'aide des appareils Morse ou Hughes; la rapidité des émissions de courant de ces appareils est trop peu considérable et leur durée trop grande pour que les actions perturbatrices de l'induction propre puissent devenir sensibles. Il n'en est pas de même des transmissions télégraphiques rapides dans lesquelles la manipulation de l'employé est supprimée et remplacée par l'action d'une bande perforée, préparée à l'avance. Les appareils rapides tels que le télégraphe automatique de Wheastone qui transmet jusqu'à 600 mots par minute atteignent ce résultat merveilleux par l'émission régulière de 200 à 600 courants alternés par seconde. Le nombre des oscillations du courant télégraphique est alors comparable à celui des oscillations du courant téléphonique.

Il est donc naturel que l'influence des divers éléments d'une ligne sur la transmission des courants oscillatoires rapides ait été d'abord constatée sur les lignes utilisées par la télégraphie rapide puisque le développement de celle-ci a été antérieur aux premiers essais commerciaux de téléphonie à grande distance. C'est ce qui a eu lieu, en effet. M. Preece, l'éminent électricien en chef des télégraphes anglais, a constaté le premier, en 1885, que des lignes télégraphiques, de même longueur et de même résistance électrique, avaient un rendement plus considérable, c'est-à-dire qu'elles étaient capables de transmettre un plus grand nombre de mots par minute, lorsque le fil conducteur était en cuivre au lieu d'être en fer.

Ce résultat fut vivement discuté au moment de sa publication. Il fut confirmé peu après par les essais de téléphonie à grande distance entrepris aux États-Unis par M. van Rysselberghe, l'inventeur du système bien connu de téléphonie et de télégraphie simultanées. Ces essais démontrèrent d'une manière indiscutable l'influence pernicieuse des fils de fer sur les transmissions téléphoniques, un fil de fer ne pouvant transmettre la parole qu'à une distance limitée et assez faible, tandis que les transmissions téléphoniques par fil de cuivre ne sont soumises à aucune restriction de ce genre.

M. van Rysselberghe a trouvé que la voix s'altère à mesure que la longueur de la ligne en fer augmente; elle devient de plus en plus grave et de plus en plus sourde; l'articulation se perd peu à peu et l'impossibilité de percevoir la voix provient plutôt du manque de netteté que du manque d'intensité. La distance limite à partir de laquelle les transmissions téléphoniques ne sont plus possibles a été trouvée égale à 400 kilomètres pour les fils de fer.

Avec les fils de cuivre la distance limite de transmission est déterminée par le diamètre du fil; ainsi, M. van Rysselberghe a trouvé qu'on pouvait correspondre d'une manière commerciale à 500 kilomètres avec un fil de cuivre de $2^{mm},1$ de diamètre et à 900 kilomètres avec un fil de $2^{mm},7$; avec un fil composé, formé d'une âme en acier recouverte d'une gaine de cuivre, et équivalant à un fil de 5 millimètres, les communications téléphoniques étaient des plus faciles entre New-York et Chicago, malgré les 1600 kilomètres qui séparent ces deux villes; la reproduction de la voix était très forte, d'une netteté et d'une clarté admirables et nullement altérée.

Les résultats pratiques du physicien belge furent confirmés, d'une manière éclatante, par les expériences de M. Hughes sur l'induction propre des conducteurs. Le mémorable discours, prononcé par le savant physicien anglais en prenant possession du fauteuil présidentiel de la Société des ingénieurs télégraphistes et électriciens de Londres, consacre, en quelque sorte, d'une manière scientifique, les résultats pratiques obtenus directement sur les lignes. Les aperçus nouveaux émis par M. Hughes produisirent une grande sensation et donnèrent lieu à des discussions approfondies auxquelles prirent part les physiciens les plus éminents; on peut dire que ce discours marque une étape bien distincte dans l'évolution des idées actuelles sur le mode de propagation des phénomènes électriques dans les conducteurs. M. Hughes a eu le grand mérite de préciser les causes qui influent sur la propagation des courants électriques en faisant surtout ressortir l'influence de l'induction propre et en montrant que ce facteur ne dépend pas seulement de la forme du conducteur, mais aussi de sa nature. Il a trouvé, par exemple, que le coefficient d'induction propre d'un fil de fer rectiligne était relativement très considérable, tandis que celui d'un fil de cuivre de même forme et de mêmes dimensions était pratiquement nul.

L'induction propre, créant, dans la période ascendante du courant variable, une force électromotrice antagoniste, l'effet produit est le même que si la résistance du fil avait subi une augmentation; on peut donc parler d'une *résistance apparente* du conducteur, en opposition avec la *résistance réelle*. La résistance apparente est celle que le conducteur semble offrir à un courant variable par suite des phénomènes d'induction propre, tandis que la résistance réelle est celle que rencontre un courant d'intensité et de direction constantes. Or les courants téléphoniques sont essentiellement variables; la résistance réelle des lignes téléphoniques n'a donc qu'une importance secondaire; c'est la résistance apparente qu'il faut considérer.

On peut exprimer d'une manière assez simple la résistance apparente R′ en fonction de la résistance réelle R lorsque le courant considéré est un courant oscillatoire régulier, de n alternances par seconde; en désignant par L le coefficient d'induction propre du conducteur, on a la relation suivante :

$$R' = \sqrt{R^2 + (2\pi n L)^2}.$$

Cette formule montre que la résistance apparente peut devenir beaucoup de fois plus grande que la résistance réelle lorsque le coefficient d'induction propre est considérable, ce qui est le cas pour un fil de fer, et lorsque le nombre des alternances du courant est élevé.

Les travaux mathématiques récents de lord Rayleigh et de sir W. Thomson ont encore précisé le phénomène physique qui donne lieu à l'augmentation de résistance offerte par un conducteur aux courants oscillatoires. On a démontré par le calcul que le courant électrique commence à

circuler à la surface du conducteur cylindrique et qu'il pénètre ensuite graduellement, bien que dans un temps excessivement court, jusqu'à l'axe; si le nombre des alternances, c'est-à-dire le nombre des changements de direction du courant est assez grand, le flux électrique n'a pas le temps de pénétrer profondément dans l'intérieur du conducteur; la partie centrale de celui-ci ne coopère ainsi en rien à la transmission du courant qui est effectuée tout entière par une couche superficielle plus ou moins épaisse.

On sait que le coefficient d'induction propre des électro-aimants des appareils téléphoniques est très élevé; la résistance qu'offre un de ces appareils au passage du courant téléphonique est beaucoup plus considérable que sa résistance réelle. Il faut, par conséquent, dans l'établissement des communications téléphoniques, réduire au strict nécessaire le nombre des appareils intercalés dans la ligne pendant la transmission. Cette conclusion ne s'est dégagée clairement qu'après un grand nombre de constatations pratiques; on aurait pu le déduire théoriquement de la formule précédente si celle-ci avait été connue de chacun dès le début.

Dans les transmissions téléphoniques à longue distance, il faut encore tenir compte d'un facteur que l'on peut négliger en considérant des lignes de faible longueur. Ce facteur, c'est la capacité électrostatique de la ligne; celle-ci fonctionne en effet comme un condensateur dont l'armature extérieure est constituée par la terre, la couche isolante étant formée par l'air ambiant dans le cas d'une ligne aérienne et par la masse isolatrice dans le cas d'un câble.

Les transmissions téléphoniques sur les longues lignes sont régies par des lois analogues à celles qui ont été développées pour les transmissions télégraphiques sur les câbles sous-marins par sir W. Thomson et Kirchkoff et confirmées par les nombreuses mesures des ingénieurs anglais. M. Vaschy a étudié la question des transmissions téléphoniques d'une manière purement mathématique. En partant de certaines hypothèses très simples. M. Preece a combiné les résultats d'un grand nombre de mesures sur des lignes téléphoniques de différentes longueurs avec les déductions théoriques relatives aux câbles sous-marins; il est ainsi arrivé, d'une manière fort simple, à des résultats très intéressants. Il a introduit dans ses formules la constante que l'on emploie dans le calcul des transmissions télégraphiques, savoir le temps que met une onde électrique à traverser la ligne; cette constante a dépend d'un facteur B, fonction du coefficient d'induction propre de la ligne, de la capacité C, de la résistance R et de la longueur l de la ligne, d'après la formule $a = B.C.R.\ l^2$. Les transmissions téléphoniques sont d'autant plus faciles que la constante a est plus faible, car les oscillations du courant peuvent être plus rapides. M. Preece a trouvé que la transmission est difficile lorsque $a = 0{,}004$ de seconde, suffisante si $a = 0{,}003$ de seconde, tandis qu'elle est bonne avec $a = 0{,}002$ de seconde et parfaite pour $a = 0{,}001$.

De tous les facteurs qui influent sur la valeur de la constante a, la résistance R de la ligne est le seul qu'on puisse faire varier à volonté; la longueur l est fixée par les circonstances et la capacité C, très faible pour une ligne aérienne considérable pour une ligne souterraine, est toujours assez limitée; enfin le facteur B est déterminé et presque constant pour une ligne en cuivre et les courants téléphoniques. La formule précédente permet de calculer la distance limite à laquelle une transmission téléphonique est possible à l'aide d'un conducteur de résistance ou, ce qui revient au même, de diamètre donné. M. Preece a trouvé que le facteur A/B devait être égal à 15 000 environ pour les fils de cuivre des lignes aériennes afin de correspondre à une transmission téléphonique suffisante; ce facteur se réduit à 12 000 pour l'âme en cuivre d'un câble. On obtient ainsi $l = 600^{km}$ comme distance limite des transmissions téléphoniques sur un fil aérien en cuivre de 2 millimètres de diamètre.

On peut donc établir des communications téléphoniques continentales à des distances quelconques, à condition de donner un diamètre suffisant au fil conducteur. La téléphonie interurbaine continentale n'a donc que des obstacles financiers à vaincre; nous devons laisser ce côté de la question dans l'ombre, bien que ce ne soit pas le moins intéressant. Les obstacles qui s'opposent au développement de la téléphonie sous-marine ne sont malheureusement pas d'ordre financier seulement. Dans l'état actuel de la téléphonie, la distance maxima des transmissions téléphoniques est encore très limitée par suite de la grande capacité des lignes sous-marines. La capacité d'une ligne aérienne constituée par un fil de bronze de 3 milimètres, placé sur des poteaux à 4 mètres de hauteur, est de 0,006 microfarad environ par kilomètre; la résistance kilométrique est de 3 ohms environ. Pour les câbles sous-marins, pour le câble transatlantique français de 1869, par exemple, la capacité kilométrique est de 0,43 microfarad et le résistance de 2,9 ohms. Le produit kilométrique CR est égal à 0,018 environ pour la ligne aérienne, tandis qu'il est de 1,25 pour le câble, c'est-à-dire 70 fois plus grand. Or la distance limite des transmissions téléphoniques avec un fil de 3 millimètres est de 900 kilomètres environ, tandis que les formules de M. Preece assignent une valeur de 100 kilomètres seulement à la distance limite pour le câble. On ne peut donc pas correspondre téléphoniquement à une distance supérieure à 100 kilomètres à l'aide des câbles sous-marins actuels. Il faut ajouter en outre que les résultats obtenus à l'aide des formules précédentes sont plutôt favorables; ils doivent être sensiblement diminués dans la pratique, car il faut tenir compte de l'influence des appareils aux extrémités de la ligne, influence que nous avons complètement négligée.

La solution de la téléphonie sous-marine doit donc être cherchée dans une diminution des facteurs C et R de la ligne, diminution obtenue soit par un nouveau mode de construction des câbles sous-marins, soit par des procédés de compensation à imaginer. N'oublions pas de dire que de nombreuses recherches ont déjà été faites, non seulement dans le but d'obtenir des câbles téléphoniques à faible capacité, mais aussi dans celui de compenser les effets désastreux de la capacité de manière à diminuer la valeur du produit CR.

Les quelques résultats obtenus jusqu'à maintenant sont assez encourageants pour faire entrevoir une solution prochaine de la question, d'autant plus que les succès enregistrés par la télégraphie sous-marine, après les rudes écoles du début, doivent montrer à la génération actuelle que la téléphonie sous-marine, si difficile que soit sa réalisation, ne peut pas non plus être du domaine des impossibilités.

A. Palaz.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Banquet offert à M. le professeur Armand Gautier par ses collègues, amis et élèves (1).

Mardi, 9 courant, les collègues, élèves et collaborateurs de M. A. Gautier fêtaient dans un cordial banquet, au grand hôtel Terminus, sa récente nomination à l'Institut.

Une centaine d'amis du nouvel académicien assistaient à cette fête; nous citerons en particulier : MM. Friedel, Bouchard, Schutzenberger, de l'Académie des sciences; MM. Brouardel, Gavarret, Baillon, G. Sée, Hayem, Gariel, professeurs à la Faculté de médecine; MM. Dujardin-Beaumetz, Jungfleisch, Bourgoin, Laborde, Marty, Olivier, A. Robin, Tillaux, Charpentier, Lancereaux, etc., de l'Académie de médecine; de nombreux agrégés de la Faculté; M. Le Bon, le célèbre voyageur de l'Inde et du Népal; M. le général Pinel de Grandchamps, M. Miquel, directeur du laboratoire bactériologique de la ville de Paris; M Suillot, vice-président industriel de la Société chimique; MM. G. Salet et Riban, de la Sorbonne; MM. Michel Lévy, Le Châtelier, Monestier, Chemin, etc., ingénieurs des mines ou des ponts; M. Lambling, professeur à Lille, et un grand nombre d'autres amis ou élèves de M. Gautier.

Le président d'honneur du banquet, M. Friedel, après quelques mots de bienvenue, donne la parole successivement à MM. Schutzenberger, Bouchard, Dujardin-Beaumetz, Marty et Fauconnier. Il serait trop long de publier ici tous ces discours, mais nous reproduisons ceux de MM. Schutzenberger et Bouchard et la réponse qu'a faite M. Gautier aux amicales félicitations qui lui ont été adressées.

M. Schutzenberger, de l'Institut, professeur au Collège de France, prend la parole en ces termes :

Messieurs,

Nous sommes tous unis dans une même pensée ce soir : celle de fêter le récent succès d'un ami, d'un collègue, d'un maître. Vous me permettrez donc de m'adresser tout d'abord au héros du jour et de lui dire combien nous nous sentons heureux de la haute distinction qu'il vient d'obtenir et combien nous partageons sa joie.

Mon cher Gautier, nous apprécions à leur juste valeur les efforts persévérants et fructueux qui vous ont frayé la voie et ouvert les portes de l'Académie des sciences.

En vous appelant dans son sein, en couronnant ainsi une carrière scientifique si bien remplie et toute consacrée au progrès, elle n'a provoqué aucune surprise dans l'opinion du monde savant.

Je vous connais depuis longtemps, mon cher collègue. Je vous ai rencontré pour la première fois en 1859, au Congrès de chimie de Carlsruhe; vous étiez alors préparateur à la Faculté de Montpellier. Je vous ai retrouvé en 1865 à Paris, au laboratoire de votre illustre et regretté maître; nous avons plus tard travaillé côte à côte au laboratoire des Hautes-Études de la Sorbonne, et depuis ce moment nos relations sont restées sur le pied d'une sincère et vive amitié.

Dans plus d'une occasion j'ai pu apprécier vos qualités d'homme et de savant, la droiture et l'aménité de votre caractère et le zèle passionné avec lequel vous saviez poursuivre des recherches longues et difficiles.

J'ai eu l'honneur et le plaisir de rapporter vos titres lors de votre élection à l'Académie des sciences et il me serait facile de développer ici vos nombreux et beaux travaux; mais, messieurs, rassurez-vous, je ne transformerai pas en comité secret la fin de ce banquet amical.

Permettez-moi seulement de rappeler que notre ami a débuté dans la science par un coup de maître. La découverte des carbylamines a doté la chimie organique d'un beau et grand chapitre; elle a fait connaître une nouvelle fonction. De prime abord Gautier a conquis la notoriété qui, grandissant d'année en année, à la suite de nouveaux efforts, l'a conduit, par étages, à la direction du laboratoire de Chimie biologique, à l'Académie de médecine, à la chaire de chimie de l'École de médecine, enfin à l'Académie des sciences.

Cette étape sera-t-elle la dernière? Je crois pouvoir répondre hardiment pour vous, mon cher collègue, et répondre non! Et cela pour deux raisons. D'abord parce que vous êtes jeune encore, dans la plénitude de votre force intellectuelle et physique, mais surtout, parce que vous êtes hanté par un démon difficile à exorciser, qu'on n'apaise pas avec des honneurs et des palmes, fussent-elles vertes.

Ce démon qui nous tourmente tous plus ou moins, nous autres chimistes et savants, c'est l'amour de l'inconnu, l'amour des recherches, l'amour du laboratoire.

Je suis bien certain que ce lutin n'est guère satisfait de tout le temps que vous avez employé à visiter vos juges, que d'ici peu il se vengera de la diète à laquelle vous l'avez soumis, et qu'après les saintes vacances il aura sa revanche. Grâce à lui, nous verrons encore la lumière se faire sur bien des points obscurs de la chimie biologique, votre passion dominante; aux carbylamines, aux ptomaïnes, aux leucomaïnes, aux xanthines, vous ajouterez encore d'autres conquêtes aux noms résonnants en *ine* et en *one*, qui font le bonheur des savants et le désespoir des profanes. Comme maître

(1) A l'occasion de sa nomination à l'Institut (Académie des sciences).

et comme professeur, votre verve juvénile nous donne l'assurance que, quoique académicien, vous continuerez les traditions du laboratoire que vous dirigez si bien, et que vous développerez encore longtemps, au sein des jeunes générations qui se succèdent autour de vous, le goût si pur et si élevé de la science que nous aimons.

Grâce à vos efforts dans ce sens, grâce à ceux de vos collègues, parmi lesquels notre cher et illustre ami Friedel nous donne l'exemple du dévouement le plus absolu et le plus élevé, l'école de chimie française brillera comme par le passé d'un éclat durable.

En terminant, messieurs, je vous propose de boire au nouvel élu, aux progrès de la science en général et aux progrès de la chimie.

M. Bouchard, membre de l'Institut, professeur à la Faculté de médecine de Paris, a porté le toast suivant :

Mon cher collègue,

La Faculté de médecine de Paris applaudit à votre nomination. Nous ne sommes pourtant pas des chimistes, mais nous avons le sentiment très profond que la chimie est indispensable aux progrès de notre science, et rien ne le démontre mieux que les services rendus à la médecine par vos brillantes découvertes. Vos travaux ont rendu plus abordables pour nous les problèmes obscurs de la vie et nous ont permis d'interpréter bien des faits d'ordre pathologique. Vous nous avez montré que la vie est chose variable et qu'une même cellule, grâce à l'éducation, peut arriver à fabriquer des espèces chimiques différentes de celles qu'elle produisait naturellement. Vous nous avez fait voir que la cellule animale, même dans les conditions normales, peut vivre comme certaines cellules végétales, d'une vie anaérobie. Vous avez extrait de nos humeurs et de nos tissus des substances chimiques éminemment toxiques, et vous avez établi l'existence de ces alcaloïdes qui se développent après la mort dans la matière animale avec le concours des microbes. Ce sont là les conquêtes que les médecins ont surtout distinguées dans votre œuvre et qui nous ont donné cette conviction que la chaire de Dumas et de Würtz était dignement occupée.

Ces découvertes apportent ou préparent la solution des grandes questions qui préoccupent la médecine contemporaine, et qui tourmentent surtout la médecine française.

Notre pays, qui a montré au monde la nature animée des causes morbides des maladies contagieuses, et de bien d'autres maladies qui ne sont pas transmissibles, a montré aussi que, dans ces maladies, la virulence dépend des matières toxiques fabriquées par les agents pathogènes et que c'est encore à de semblables substances chimiques qu'est due l'immunité. Il a montré qu'en dehors de l'infection mille accidents morbides résultent de l'intoxication par les poisons élaborés dans nos tissus. Vous poursuiviez votre voie parallèlement à la nôtre; et à chaque pas nous vous empruntions nos arguments. Ces idées, le génie français les a jetées à la volée; le vent les emporte; elles vont germer au loin et souvent ce sont d'autres mains qui font la moisson. Je ne m'en plains pas; mais il est bon pourtant que nos élèves au moins aient leur part dans cette récolte. Pour cela il leur manque près de nous ce qu'ils trouveraient chez vous. Nous n'associons pas assez nos efforts, nous nous ignorons trop les uns les autres. Et cependant combien précieuse nous serait votre assistance! Combien utile serait votre direction dans bien des recherches de pathologie expérimentale!

C'est à cette œuvre que je vous convie... et vous l'accomplirez ! car vous entrez à l'Académie à un âge qui n'est pas l'âge du repos. Vous y exercerez votre magistrature avec l'autorité qui vous appartient; vous n'êtes pas de ceux qui désertent la lutte et vous travaillerez encore pendant de longues années.

Ce n'est pas que je vous souhaite la longévité de l'ancêtre qui fut votre illustre prédécesseur. A défaut de longue vie, je vous souhaite heureuse vie, heureuse par la satisfaction que donne le travail, heureuse par les joies qu'apportent les découvertes, heureuse par le bonheur qu'on a de voir grandir les élèves qui deviennent à leur tour des maîtres.

Mon cher collègue, mon cher confrère, je vous souhaite ces années laborieuses en élevant mon verre en votre honneur.

A ces différents toasts, M. Gautier a répondu en ces termes :

Messieurs,

En me levant pour répondre aux toasts qui viennent d'être portés, mon premier devoir est de remercier mes chers confrères de l'Académie des sciences ici présents, mes aimables et savants collègues, professeurs et agrégés de la Faculté de médecine, mes amis, mes dévoués élèves et collaborateurs qui ont pris l'initiative de ce banquet. Veuillez tous recevoir l'expression de ma vive reconnaissance.

Vous avez bien voulu, en prenant part à cette fête, ajouter, à la haute sanction que l'Académie des sciences vient de donner à trente années de travail, la marque sensible de votre amitié. Croyez que les paroles que vous venez de prononcer et votre présence à cette cordiale réunion me touchent jusques au fond du cœur.

Il y a juste trente ans, en effet, que je publiais mon premier mémoire avec la collaboration d'un ami aujourd'hui disparu non sans avoir laissé la preuve de

sa haute valeur : Camille Saintpierre créa et dirigea plus tard la belle École d'agriculture du midi de la France.

En 1858, à la suite d'un petit concours, j'avais été nommé préparateur de la Faculté de médecine de Montpellier, et c'est dans le laboratoire de cette École que je travaillais seul, un soir d'été de l'année 1860, lorsque je vis entrer et venir à moi un homme que je ne devais plus oublier. Il pouvait avoir de quarante à quarante-cinq ans. Sa figure aimable, la netteté de sa parole, l'intelligence de sa mobile physionomie, la vivacité de ses allures, frappèrent aussitôt mon attention. J'étais à cette époque préoccupé de l'étude du mécanisme de l'anesthésie (que n'aborde-t-on point lorsqu'on débute?) et je faisais passer, au moment de cette visite inattendue, un courant de vapeur de chloroforme dans une éprouvette remplie de sang tiède placée sur le mercure. Après s'être enquis de l'absence de mon chef de laboratoire qu'il venait visiter, l'étranger s'intéressa à mon expérience, me donna quelques conseils, me prêta même quelque peu son aide, puis, pressé par l'heure, il dut se retirer; il laissa sa carte pour être remise à celui qu'il venait visiter. Après son départ, j'y lus ces mots : Adolphe Wurtz.

Telle fut ma première rencontre avec le chimiste illustre que je devais remplacer un jour à la Faculté de médecine de Paris; rencontre heureuse, car elle me fit toucher du doigt un de ces demi-dieux de la science que, du fond de ma province, ma pensée voyait comme en un rêve, sortes de Bouddhas assis au fond de leurs sanctuaires inaccessibles. Dans le célèbre auteur des *ammoniaques organiques* et des *glycols*, je venais de trouver un homme, et même un homme aimable et bienveillant; le voile s'était déchiré, le charme était rompu. Dès cette heure je fus hanté du désir de m'approcher de plus près de ces savants éminents dont les découvertes frappaient alors ma jeune imagination.

Dans ce laboratoire de Montpellier où j'avais fait mes débuts, je travaillais cependant sous la direction de deux chimistes, l'un et l'autre hors de pair. Le premier, M. Bérard, doyen très estimé et très aimé de la célèbre Faculté, faisait l'été son cours de *chimie minérale* avec une correction, un charme, une clarté que je n'ai connus qu'à lui. Ses explications simples, ses expériences élégantes étaient comme la suite directe, l'écho, de l'enseignement de Berthollet dont Bérard avait été le préparateur personnel, puis l'ami à la célèbre Société d'Arcueil. Plus tard, il s'était lié avec le physicien Delaroche et tout le monde connaît leurs célèbres expériences sur les chaleurs spécifiques des gaz. Au contraire, l'hiver je préparais les cours et expériences d'un maître venu de Strasbourg et qu'à la suite de découvertes remarquables on avait nommé à Montpellier, où il professait brillamment avec son ardeur d'apôtre. Émule de Gerhardt, presque son ennemi, il avait été le préparateur de Persoz et se rattachait par lui à Thénard et à Gay-Lussac. J'ai beaucoup appris avec ces deux maîtres; l'un, gardien de la tradition et de l'enseignement ingénieux et clair qu'il tenait de la grande école de Lavoisier et de Berthollet; l'autre, travailleur infatigable, exigeant, passionné, chimiste méthodique et subtil. Mais enfin l'un et l'autre appartenaient en chimie à l'école dualistique et équivalentiste. Les découvertes dues à la théorie alors nouvelle des *types* de Williamson, de Gerhardt et de Würtz se succédaient et frappaient mon esprit; les notations atomistiques me paraissaient mieux expliquer et représenter les faits... Je résolus de partir pour Paris et d'aller demander le supplément de mon éducation chimique à celui que peu d'années avant j'avais vu traverser, comme un météore rapide, ce laboratoire où je travaillais depuis cinq années.

C'était en 1863. Mais je n'entrai chez Würtz qu'en 1865; j'avais voulu compléter d'autres études.

Tout le monde connaît ce célèbre laboratoire d'où sont sortis tant de grands noms. Au moment où j'y commençai mes recherches, je trouvais à côté de moi M. Friedel, aujourd'hui membre de l'Institut, qui préside ce soir ce banquet; M. A. Naquet, devenu depuis autrement célèbre; M. E. Grimaux, professeur actuel de chimie à l'École polytechnique et à l'Institut agronomique, MM. G. Salet, de Clermont, maîtres de conférences ou chef de laboratoire à la Sorbonne; Oppenheim; Lippmann, professeur au *Polytechnicum* de Vienne; Ladenburg, recteur actuel de l'Université d'Iéna; Caventou, de l'Académie de médecine, etc., etc. C'est dans ce milieu que, de 1867 à 1869, je fis mes premiers travaux. A Montpellier, déjà, j'avais tenté de produire les cyanures de phosphore, alors inconnus. Je m'y pris mal sans doute, puisque je ne les obtins pas; mais je découvris les combinaisons haloïdes de l'acide cyanhydrique et des pseudo-éthers cyanhydriques de Dumas. Je démontrai que ceux-ci n'étaient point des éthers, que les éthers cyaniques étaient des carbimides; j'appris que le cyanogène, quoique radical monovalent, avait, pour ainsi dire, deux faces : qu'il s'unissait aux radicaux alcooliques tantôt par sa face *carbone*, tantôt par sa face *azote*... Tout ceci est devenu clair aujourd'hui, mais, à cette époque, ces affirmations étaient contraires aux idées reçues; loin de m'éclairer, les théories alors régnantes avaient retardé, obscurci ma route. Il fallut transformer les conceptions classiques que nous nous faisions de ces dérivés du cyanogène. Quatre années m'avaient à peine suffi pour faire ce travail.

Certes, il n'eut pas au début l'approbation de Würtz. J'étais depuis huit mois dans son laboratoire, attelé à ces études sur les cyanures, lorsqu'un jour il m'appelle et me fait amicalement observer que j'ai choisi un sujet sans avenir et sans issue. « Qu'espérez-vous, disait-il, retirer de ces recherches sur les cyanures,

déjà si bien étudiés par vos devanciers? Pensez-vous faire mieux que les Gay-Lussac, les Dumas, les Hofmann et moi-même? Quittez ce terrain désormais épuisé et stérile. Quand on est jeune, il faut produire; il est imprudent de s'attarder longtemps sur des sujets ingrats. »

Je ne suivis pas ces conseils. Qu'est-il besoin de travailler, si ce n'est pour lever ses doutes ou satisfaire sa curiosité secrète? Les cyanures surexcitaient la mienne au plus haut degré. Je ne saisissais pas les raisons des faits contradictoires que j'observais; j'y soupçonnais un mystère... L'année suivante, je découvrais les carbylamines. Würtz était tout prime-sautier. Quelque temps après, il nous rassemblait tous autour de lui dans son laboratoire : « J'ai souvent, nous dit-il, désapprouvé Gautier et sa façon de travailler; il a persisté, il a voulu arriver à bout de ses doutes, il a réussi, il a eu raison, et raison malgré la théorie. C'est une leçon dont nous saurons profiter. »

C'est à cette époque que j'eus l'honneur d'entrer en relations personnelles avec les chimistes de ce temps : Dumas, alors dans toute sa puissance; Pasteur, qui arrivait déjà lentement à l'apothéose; Ch. Sainte-Claire Deville, qui nous recevait si amicalement le dimanche dans son laboratoire; M. Berthelot, dont la confiance et l'amitié ne m'ont depuis jamais fait défaut; Balard, mon cher et vénéré compatriote; Chevreul, que je ne pensais guère alors remplacer un jour à l'Académie des sciences.

J'aimais à aller de temps à autre passer un après-midi du dimanche chez l'illustre septuagénaire. Dans cette chambre du Muséum où plusieurs d'entre vous l'ont souvent visité, j'étais curieux de l'entendre me parler d'un passé déjà lointain et des hommes célèbres qu'il avait connus : monsieur Cuvier, monsieur Fourcroy, monsieur Berthollet, monsieur Vauquelin, monsieur l'abbé Haüy, son ancien maître, défilaient successivement au cours de sa conversation. Puis c'étaient les histoires amusantes ou sinistres, toujours personnelles, de la fin du XVIIIe siècle ou du commencement du nôtre : quatre-vingt-treize, l'invasion, etc. Permettez-moi de vous raconter l'une de ses anecdotes : « un jour, me disait-il, c'était en 1793, j'avais alors six ans; échappé de la maison maternelle, je suivais la foule tumultueuse qui se dirigeait vers l'une des places publiques d'Angers. Arrivé là, grâce à ma petite taille, je me faufile peu à peu aux premiers rangs, mais je suis arrêté par un cordon de volontaires de la République faisant cercle. La curiosité aidant, j'essaye de me frayer un passage entre les jambes des soldats. L'un d'eux, impatienté, se retourne, m'empoigne, me place devant lui : « Eh bien, dit-il, tu veux donc, gamin, voir « comme la Nation supprime les aristocrates ! passe en « avant, regarde, et n'aie pas peur. » — Ou bien, c'étaient des conversations, des discours plutôt (car il parlait sans répondre à ses interlocuteurs), sur mille sujets divers. Il aimait à raconter les mœurs des animaux qu'il observait depuis longtemps au Muséum. — « J'ai vu, me disait-il un jour, un exemple d'intelligence qui donne beaucoup à penser sur l'esprit d'imitation des bêtes. Vous connaissez le palais des singes avec son double grillage en fil de fer. Le public lance aux animaux du pain et des fruits, le plus souvent arrêtés par la première grille. Malheureusement pour eux, leurs bras sont généralement trop courts pour atteindre à ces aliments supplémentaires : c'est le supplice de Tantale. Nous examinions un jour ce manège avec Geoffroy Saint-Hilaire lorsqu'un singe à *queue prenante* utilisa cet appendice naturel pour aller saisir au delà de la seconde enceinte une pomme qu'il se mît aussitôt à croquer. Ses autres compagnons, à queue prenante comme lui, irrités de ce succès, le poursuivaient à travers la cage et voulaient lui enlever le fruit, mais jamais aucun d'eux n'eut la pensée d'imiter le manège qu'ils voyaient souvent répéter à leur intelligent compagnon. Toujours le même singe reproduisait la même opération devant ses compères amis à queue prenante, toujours ceux-ci s'en irritaient, mais jamais ils n'arrivèrent à conclure et à l'imiter. » — D'autres fois Chevreul entrait dans des développements infinis sur la métaphysique d'Aristote, de Newton, de Pascal ou de Malebranche, ou sur la méthode *à posteriori expérimentale*, etc. Ou bien encore c'étaient d'intéressantes explications sur ses découvertes, sur le contraste simultané des couleurs, le noir absolu qu'il montrait volontiers au fond d'un chapeau tendu de velours noir, les pirouettes complémentaires, etc., etc. J'écoutais respectueusement ce grand vieillard, l'écho d'un temps qui n'était déjà plus, me rappelant que c'était lui qui avait le premier défini les *principes immédiats*, *l'espèce*, du moins en chimie organique, qui avait découvert la constitution des corps gras, et clairement délimité le problème de la vie :

« Il y a deux manières fort différentes, écrivait-il en effet déjà en 1824, d'envisager les phénomènes de la vie. Dans l'une, on les fait dépendre médiatement ou immédiatement d'une force particulière appelée *principe vital* qu'on représente souvent comme antagoniste des forces qui régissent la matière brute. Dans l'autre, sans rien préjuger sur la nature des forces qui produisent ces phénomènes, on cherche à les rapporter à leurs causes immédiates ou prochaines, et bien loin d'admettre *à priori*, qu'ils sont les effets immédiats d'un principe vital, on tend au contraire à les ramener aux forces qui régissent la matière brute. C'est à cette dernière manière d'envisager le principe de la vie que je donne la préférence. »

En 1869, vers la fin de mes études sur les dérivés du cyanogène, mon attention fut attirée par le phénomène de l'altération spontanée de l'acide cyanhydrique. A ma grande surprise, j'observai alors qu'il se forme par l'hydratation de cette molécule très

simple des dérivés xanthiques, c'est-à-dire des corps très analogues à ceux qui se produisent au sein de l'économie par la destruction des albuminoïdes. C'est ainsi que je fus amené à étudier ces dernières substances, et qu'à leur tour elles me fournirent, parmi les produits de leur altération bactérienne, les alcaloïdes cadavériques ou *ptomaïnes*. Sans doute en m'attachant à ces derniers corps et plus tard aux leucomaïnes ou alcaloïdes physiologiques animaux, qui s'en déduisent par voie de conséquence logique, je sacrifiais à l'accessoire le principal, c'est-à-dire l'étude des corps protéiques eux-mêmes, mais je m'en console aisément, car à la même époque mon ami, M. Schützenberger, examinait avec cette persévérance et cette finesse qu'il met à tous ses travaux les dédoublements fondamentaux des matières albuminoïdes et construisait, à la gloire de la chimie française, le mémorable monument que vous connaissez tous.

Würtz ne voyait pas avec plaisir mes recherches prendre cette direction physiologique. « Prenez garde, me disait-il, que la chimie des êtres vivants ne vous fausse la main ; c'est une science encore trop imparfaite. Revenez vite à la chimie pure. Elle seule étudie des faits exacts, définis, relativement simples, seule elle permet les généralisations et déduit des lois... » J'écoutais ces paroles, presque ces remontrances, de mon cher et très aimable Maître, mais je persistais, attiré par le mystère de la vie. Puis quand je le rendais témoin de résultats précis ; lorsque je parvenais à classer les ptomaïnes dans les séries connues ; quand je lui apportais la chlorophylle cristallisée ou les leucomaïnes, Wurtz, une fois encore, m'approuvait, m'encourageait et me rouvrait de nouveau, en principe, les portes de l'Institut.

L'on peut certainement faire de mauvaise chimie, et même de mauvaise chimie physiologique, mais l'on m'accordera que, lorsque Lavoisier démontrait les origines de la chaleur animale, quand Dumas et Provost prouvaient que l'urée se forme dans le sang et les tissus, lorsque Boussingault faisait ses recherches de chimie végétale et établissait avec son ami J.-B. Dumas la statique des êtres vivants, quand Liebig faisait connaître les produits de la vie du muscle, ou lorsqu'il étudiait avec Wœhler la série urique, non seulement tous ces grands hommes, nos prédécesseurs et nos modèles, faisaient œuvre d'invention, mais encore que les méthodes qu'ils créaient ou suivaient dans leurs recherches physiologiques étaient, certes, aussi délicates et aussi sûres que celles qui avaient présidé à leurs travaux de chimie pure. Après ces maîtres illustres, qui donc osera dire qu'il est une chimie bonne à tenir dans l'ombre, et justement celle qui nous ouvre peu à peu, mais sûrement, le monde merveilleux du mécanisme des actions vitales. Il fut un temps, qui n'est pas bien lointain, où, refusant toute précision aux recherches et aux conceptions de la chimie organique, on lui opposait de même la chimie minérale. La chimie organique a laissé dire et marché glorieusement en avant. Aujourd'hui le même mouvement se prononce en faveur de la chimie des êtres vivants, de la chimie physiologique. Retrouver, dans la molécule constitutive de l'animal ou de la plante le mécanisme initial de son organisation et de ses fonctions est un sujet qui m'attire et me fascine. Je me sens entraîné vers ces grande problèmes, et si j'avais quelques hésitations, ne seraient-elles point levées par ces paroles si hautes et si autorisées que vient de prononcer devant vous mon savant ami, le professeur de pathologie générale de la Faculté de médecine de Paris, M. Bouchard? Qu'il en soit sûr : son appel ne se perdra pas dans le vide : lui et moi, ses élèves et les miens, nous saurons nous aider, nous compléter dans notre marche parallèle en avant à la recherche du secret de la vie, de la santé, de la maladie.

Et maintenant, qu'il me soit permis de m'adresser plus particulièrement à mes chers collaborateurs et élèves. Travaillez, leur dirai-je, sans vous laisser détourner par les *à priori*, les partis pris, les religions scientifiques. Il n'est pas de grandes questions en chimie qui ne conduisent au mystère, il n'est donc pas de sujets improductifs. Il n'est pas une chimie qu'il faille exclusivement cultiver, parce qu'il est des hommes, des goûts et des éducations différents. Laissez-vous aller à votre pente naturelle, étudiez ce qui vous intéresse, vérifiez vos idées personnelles, par des expériences simples, claires, exactes. En faisant ainsi, le travail deviendra pour vous plus productif et plus aimable. Mais rappelez-vous toujours cette simple et forte parole de Newton ; comme on lui demandait le secret de ses merveilleuses découvertes, il répondit : *Mon secret, c'est d'y penser sans cesse*. Imprégnés des idées classiques du moment, sans en faire un article de foi ; tenus en éveil par la lecture des mémoires originaux des grands auteurs ; vivant dans nos laboratoires, au milieu de vos maîtres et de l'élite de jeunes hommes dont vous faites partie ; y songeant le jour, en rêvant la nuit, la vérité viendra tôt ou tard vers vous sans contrainte et sans voiles, et, vous prenant par la main, elle vous conduira au succès sans que vous y ayez même songé.

Messieurs, je vous remercie encore du fond du cœur du grand honneur que vous me faites, et plus encore de la marque touchante d'amitié que vous me donnez tous ce soir. Je bois à mon tour à vos découvertes passées, mes chers collègues ; à vos découvertes à venir, mes chers amis et collaborateurs ; à vos succès, à votre santé, condition de tout effort fructueux. Puissent vos travaux vous satisfaire, préparer l'avenir, et mettre une auréole nouvelle au front de notre chère patrie !

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le papier.

Le papier trouve son emploi partout; toutes les branches de l'industrie et du commerce l'utilisent, et si parfois il sert à propager l'erreur, disons vite, à son honneur, qu'il est en quelque sorte l'instrument appelé à répandre, dans toutes les classes de la société, l'instruction, la science, la morale. Aussi comprend-on facilement l'intérêt qui s'attache à sa fabrication, intérêt qui ne s'est pas encore ralenti, car cette année, comme en 1878, comme en 1867, les machines à papier exposées sont celles qui attirent encore, autour d'elles, la foule la plus compacte de curieux, qui en examinent le fonctionnement avec une réelle curiosité.

Cette curiosité est bien légitime, en effet, devant le degré de perfectionnement apporté aux machines à papier, qui nous font voir, d'un côté, la pâte à l'état très liquide, et, quelques mètres plus loin, le papier fini, s'enroulant comme un ruban sans fin sur des tambours. Cependant, que d'opérations différentes doit subir la matière avant de donner le produit fini! Que d'outils divers sont groupés dans cet ensemble relativement peu étendu! Ces derniers se divisent en deux catégories : 1° celle qu'on appelle la partie humide de la machine, et qui comprend les cuviers, le régulateur, la toile métallique ou forme et les diverses presses; 2° celle qu'on nomme la partie sèche, comprenant le séchoir, les lisses et l'enrouleuse.

Les cuviers sont des réservoirs quelconques, en tôle ou en ciment, destinés à alimenter la machine de la pâte qui lui est nécessaire. Cette dernière y est maintenue à un état de mélange homogène avec l'eau, à l'aide d'agitateurs qui, suivant les dispositifs, sont formés de palettes mues par un arbre vertical ou horizontal.

Entre les cuviers et la machine, on est obligé d'intercaler un réservoir à niveau constant nommé régulateur, de manière à ce que le débit de la pâte à papier se fasse régulièrement. Comme le niveau des cuviers diminue au fur et à mesure de la consommation, le robinet qui amène la pâte du cuvier au régulateur est muni d'un flotteur réglé de façon à ne maintenir dans ce régulateur que la couche de pâte liquide exigée, et qui varie elle-même suivant la qualité de papier en fabrication. Cette disposition, qui est la plus générale, s'applique au cas où les cuviers sont à un niveau supérieur à celui de la machine. Quand l'emplacement ne permet pas l'application de ce dispositif, la pâte est puisée des cuviers à l'aide d'une pompe et portée dans un réservoir intermédiaire de faible contenance, et placée alors au-dessus de la machine.

Du régulateur, la pâte liquide passe sur la forme sans fin, constituée par une toile métallique dont la longueur atteint souvent 15 et 20 mètres et dont les mailles sont plus ou moins serrées, suivant l'échantillon de papier à fabriquer. Cette toile métallique est supportée à sa partie supérieure par une série de rouleaux creux en cuivre, pour la rendre horizontale, et jouit d'un double mouvement. Elle a d'abord un mouvement de translation qui tend à pousser la feuille de pâte en avant et à offrir de nouvelles parties nues à la pâte liquide, qui sort d'une façon continue du régulateur. D'autre part, elle reçoit un mouvement latéral de va-et-vient, de manière à faciliter à la fois l'écoulement de l'eau sous la forme et la répartition uniforme de la masse, en même temps que l'entre-croisement ou *feutrage* des fibres.

Pour limiter la largeur du papier et empêcher en même temps la pâte très diluée de s'écouler à droite et à gauche de la forme, cette dernière reçoit de chaque côté des courroies-guides; elles sont sans fin, rectangulaires et généralement en caoutchouc; elles participent au mouvement de translation de la forme. Ces courroies quittent la forme à l'extrémité de sa course, se relèvent pour retourner en arrière, en détachant un peu de papier dans ce mouvement. Pour qu'elles ne rapportent pas ces petites parcelles de papier en revenant sur la forme, ces courroies passent, dans leur mouvement de recul, dans un vase contenant de l'eau, où elles se nettoient complètement. Enfin, deux règles en laiton, placées au-dessus de la forme, peuvent être levées ou baissées et servent à régler l'épaisseur convenable de la pâte, selon que l'exige le papier à fabriquer.

L'eau qui s'écoule de la forme, et qui renferme des fibres très ténues, de la colle et une partie de la charge, est reçue dans une caisse pour être reportée en tête de la machine, où elle servira à diluer la pâte nouvelle.

Bien que la pâte qui s'avance sur la toile métallique perde, dans cette marche, une notable quantité d'eau, elle a encore trop peu de cohésion pour pouvoir se diriger sur les cylindres qui font la suite de la machine. Pour l'essorer, on se sert de véritables aspirateurs, ce sont simplement des caisses en bois soigneusement assemblées, afin d'éviter toute entrée d'air, et ouvertes seulement à leur partie supérieure, dont les bords, recouverts de cuir, viennent se placer juste sous la toile métallique, sur toute sa largeur. A la mise en marche de la machine à papier, la caisse aspirante est pleine d'eau. Dès que la feuille humide vient intercepter l'entrée de l'air dans la caisse, on ouvre un robinet d'écoulement; le courant qui s'établit produit un vide, et l'eau qui s'écoule est constamment remplacée par celle extraite de la pâte par la pression atmosphérique.

En quittant la toile métallique, la feuille est formée, et, tandis que la forme sans fin continue son mouvement pour revenir en tête de la machine, la feuille vient s'étendre sur un feutre sans fin qui la mène à la presse humide. Cette dernière est formée de plusieurs gros cylindres creux autour desquels la feuille, toujours soutenue par le feutre, s'enroule successivement. En passant entre ces cylindres, la partie nue de la feuille subit une première lissure; l'autre côté de la feuille est lissé à son tour en passant entre d'autres cylindres.

Après cette dernière opération, la feuille est à peu près finie; sa consistance est telle qu'elle peut suivre seule les autres opérations, n'étant plus que guidée, à droite et à

gauche, par des butées quelconques; la partie humide de la fabrication est achevée. Il ne reste plus, pour que le papier soit terminé, qu'à le sécher complètement du peu d'eau qu'il renferme encore.

A cet effet, on fait circuler le papier autour d'un certain nombre de gros cylindres en cuivre creux, chauffés intérieurement à l'aide d'un jet de vapeur. Ces cylindres tournent à la vitesse nécessitée par le débit de la machine et reçoivent la vapeur par un tube traversant le tourillon qui les met en rotation.

Du séchage gradué du papier dépendent en partie sa solidité et sa ténacité; car, dans ce cas, les fibres de la pâte sont moins dérangées et, par suite, le feutrage obtenu par le mouvement de va-et-vient de la toile métallique n'est pas attaqué. Il est donc préférable d'avoir recours à un grand nombre de cylindres modérément chauffés que de faire usage d'un nombre restreint de cylindres fortement chauffés. Aussi adopte-t-on un mode de chauffage méthodique, qui consiste à mettre en contact le papier le plus sec avec le cylindre le plus chaud et à graduer la température, pour arriver à donner aux cylindres qui reçoivent le papier humide une chaleur très modérée. On arrive facilement à ce résultat en introduisant la vapeur dans le dernier sécheur, d'où elle est refoulée de cylindre en cylindre jusqu'à ce qu'elle s'écoule condensée au dehors.

Après les séchoirs, le papier est dirigé sur des tambours ou enrouleuses sur lesquels il s'enroule sans discontinuité jusqu'à un poids déterminé. La feuille est alors coupée et passe sur d'autres enrouleuses.

Tel est, dans son ensemble, le principe sur lequel sont construites toutes les machines à papier qui figurent à l'Exposition. Quelques modifications de détail et de dispositif les différencient seules les unes des autres. Nous avons voulu, dans ce résumé succinct, permettre à nos lecteurs de suivre la marche d'une machine des plus perfectionnées, et dans laquelle un très court espace de temps et de place sépare la matière première du produit fini.

En disant qu'au sortir de la machine le papier est fini, nous ne sommes pas tout à fait dans le vrai, car avant d'être livré au commerce, il doit subir encore une série d'opérations. Il reste, en effet, à enlever de sa surface, à l'aide de pinces très fines ou d'un grattoir, les boutons de pâte, les nœuds ou les matières étrangères qui se trouvent sur les surfaces de la feuille; puis à passer le papier à la calandre et enfin à la machine destinée à le débiter suivant les différents formats usités dans le commerce.

Toutes les sortes de papiers, depuis le papier à cigarette jusqu'au carton, peuvent se fabriquer à l'aide de cette machine; il suffit en effet de régler le débit de la pâte et la grosseur de la toile métallique; cette machine est également applicable à toutes les pâtes à papier, qu'elles proviennent des chiffons, des résidus de laine, de coton ou toute autre matière textile, du bois ou bien de la paille.

Et puisque nous parlons de pâte de bois, nous ne pouvons passer sous silence l'usage qu'en a trouvé M. de Chardonnet; il ne s'agit rien moins que de la production d'une soie artificielle. L'inventeur a principalement porté son attention sur les pâtes sulfureuses de bois tendre.

Avec ces matières il prépare une cellulose octonitrique pure, soluble à raison de 6,5 pour 100 dans un mélange de 38 parties d'éther et 42 parties d'alcool. Le collodion ainsi formé est enfermé dans un récipient en cuivre étamé, dans lequel une pompe mue mécaniquement entretient une pression de plusieurs atmosphères. A la partie inférieure, ce réservoir se termine par une rampe sur laquelle sont fixés un certain nombre de tubes de verre terminés par une partie capillaire. Chacun de ces tubes est enveloppé lui-même par un tube concentrique maintenu plein d'eau amenée à l'aide d'une tubulaire latérale.

Le collodion, chassé par la pression du réservoir, sort par la partie capillaire et se solidifie immédiatement au contact de l'eau, il suffit alors de le saisir et de le fixer à une bobine; cette dernière, animée d'un mouvement de rotation, enroule le fil au fur et à mesure qu'il se produit. Les fils provenant de tous les becs sont réunis en une sorte de grège pour le travail ultérieur.

C'est ainsi que se pratique la production des fils dans un petit appareil de démonstration mis en action à l'Exposition. A côté de celui-ci figure une machine beaucoup plus importante, établie en vue d'un usage industriel. Dans cette dernière, afin de ne pas perdre le dissolvant, becs et bobines sont enfermés dans une cage vitrée, où circule une même masse d'air constamment réchauffée à l'entrée pour sécher les fils, et refroidie à la sortie pour recueillir les vapeurs d'éther et d'alcool. Les écheveaux ainsi formés, on procède à la dénitrification.

Les divers pyroxyles perdent de leur acide nitrique dans des bains tièdes réducteurs et même dans l'eau pure, mais la réaction est plus complète dans l'acide nitrique dilué. Dès lors on emploie l'acide nitrique à la densité de 1,32, la température devant descendre lentement de 35° à 25°. A la fin de l'opération, la cellulose devient gélatineuse, éminemment apte à absorber diverses substances, notamment les matières colorantes et les sels. Elle ne dégage plus alors que 100 à 110 centimètres cubes de bioxyde d'azote par gramme de matière. Les fils ont alors perdu leurs propriétés explosives et peuvent être employés sans danger dans la plupart des applications; on peut d'ailleurs les rendre encore moins combustibles que le chanvre ou le coton en leur faisant absorber au sortir du bain nitrique une certaine quantité de phosphate d'ammoniaque.

La densité de la soie artificielle, qui est de 1,49 environ, est donc comprise entre celle des grèges qui est de 1,66, et celle des soies cuites, de 1,43. La charge de rupture varie de 25 à 35 kilogrammes par millimètre carré, soit de 15 à 20 pour 100 de moins que pour les soies cuites. L'élasticité est à peu près analogue à celle des soies naturelles; quant à son brillant, il dépasse celui des soies de cocons. Ce produit peut se teindre par les procédés ordinaires. On peut voir, du reste, à côté de l'appareil de démonstration installé dans la galerie des machines, des tissus ordinaires et brochés, des velours et des satins fabriqués avec la soie artificielle,

qui ne le cèdent en rien comme beauté aux tissus de soie naturelle.

Nous ne nous étendrons pas sur la valeur de cette invention que nous croyons cependant appelée à un certain avenir; nous avons cru seulement devoir l'indiquer comme constituant une véritable nouveauté dans l'emploi d'une matière première réservée jusqu'à ce jour d'une façon presque exclusive à l'industrie du papier. Cette dernière, du reste, ne nous apporte pas, à cette Exposition, des applications absolument nouvelles; le fait est dû très probablement aux progrès très rapides qu'elle a faits, il y a longtemps déjà, et qui l'ont mise de suite au rang des exploitations les plus perfectionnées, tant au point de vue du produit proprement dit que de l'outillage qu'elle met en œuvre.

L'industrie du carton qui, comme nous l'avons dit plus haut, est en tous points semblable à celle du papier, ne nous offre pas non plus de réelles nouveautés.

On connaît, depuis longtemps déjà, le carton-pierre obtenu en additionnant à la pâte, suivant le degré de dureté qu'on veut obtenir, un mélange d'argile, de craie, de gélatine et d'huile de lin, lequel prend, en séchant, la consistance de la le pierre. Cette matière presque complètement imperméable et incombustible a même servi à fabriquer des tuiles auxquelles on a donné le nom d'ardoises artificielles. D'autres objets de grande résistance ont été fabriqués avec le carton soumis à des pressions considérables; c'est ainsi qu'on en a fait, en Amérique, jusqu'à des roues de wagons. Cependant, après avoir fait quelque bruit dans le monde industriel, cette application ne semble pas avoir tenu toutes les promesses qu'elle avait faites. Le carton comprimé sous l'effort de presses hydrauliques puissantes a pu, travaillé dans certaines conditions particulières, remplacer le bois dans la confection de pièces d'ébénisterie.

Le carton comprimé a conduit au carton embouti, et l'on est arrivé, par l'emboutissage de cartons de qualités spéciales, à fabriquer des objets d'une utilité courante. Tout le monde connaît les cuvettes en carton; ces objets, sortant de la presse, sont d'abord bien séchés, puis enduits d'un vernis gras imperméable à l'eau. Ils constituent alors des ustensiles remplaçant avantageusement la faïence, étant incassables, et surtout beaucoup plus légers.

Mais cette fabrication se trouvait forcément bornée à la confection d'objets d'une forme très simple et n'exigeant pas d'emboutissage à angles vifs. Les Américains à la recherche de procédés nouveaux présentent à l'Exposition des objets de formes très complexes, mais sans nouveauté de principe dans la fabrication. Au lieu d'être fait d'une pièce, ces objets sont faits par morceaux assemblés ensuite à l'aide d'une colle spéciale, et sur lesquels la couche de vernis final fait disparaître les points de soudure.

Une seule maison, la fabrique de MM. Ozouf et Leprince, paraît être entrée dans une voie franchement nouvelle, car elle expose différents objets, des bouteilles, entre autres, obtenues d'une seule pièce et en procédant directement par compression de la pâte liquide. Encore nouvelle, cette fabrication présente bien des imperfections; mais il y a là, à n'en pas douter, un pas en avant qui peut non seulement modifier du tout au tout la fabrication du carton, mais encore lui fournir une foule d'applications nouvelles, car le carton, outre son bas prix, jouit à la fois d'une grande résistance et d'une certaine élasticité. De plus, en partant de la pâte même, il devient facile de lui incorporer tels corps qu'on veut et capables de donner un produit incorruptible, incombustible, imperméable, lourd ou léger, et cela dans des proportions réglables à volonté.

GEORGES PETIT.

ZOOLOGIE

La fécondité des hybrides.

M. Saint-Yves Ménard a dernièrement communiqué à la Société nationale d'acclimatation une note intéressante sur les produits obtenus d'une mule au Jardin d'Acclimatation.

Il s'agit surtout d'un mulet, du nom de *Khroumir*, qui est un hybride trois quarts sang cheval, et dont voici l'histoire.

En juillet 1873 est arrivée au Jardin d'Acclimatation une mule arabe (*Catherine*), accompagnée d'une jeune pouliche, sa fille (*Constantine*), née en mars 1873, et d'un cheval barbe (*Caïd*), son étalon.

Le fait d'une mule fécondée par un cheval, sans être nouveau, était assez rare pour attirer l'attention; et ce qui frappait particulièrement, c'était la vigueur de la petite pouliche qui paraissait devoir s'élever très facilement.

Dans les exemples de reproduction des mules connues jusqu'alors, on remarque une sorte de gradation de la fécondité. Les femelles fécondées ont été peu nombreuses, souvent elles ont avorté, rarement elles ont donné des produits viables, et c'est très exceptionnellement que ceux-ci ont pu être élevés comme des animaux ordinaires.

Or, *Constantine* prit un très beau développement, atteignit la taille de son père, $1^{m},45$ environ, et devint une bête de service remarquable.

A son entrée au Jardin d'Acclimatation, la mule *Catherine* était encore pleine du même cheval. En avril 1874, elle a donné le jour à une seconde pouliche, *Hippone*, qui s'est développée comme sa sœur aînée, qui a fait paire avec elle à la voiture, et qui est aujourd'hui une des meilleures bêtes de selle du manège du Jardin d'Acclimatation.

Ces deux produits de la mule, qui sont trois quarts de sang cheval, ressemblent absolument à des chevaux. Les personnes, non prévenues, les considèrent comme tels, et l'examen le plus approfondi des caractères extérieurs (oreilles, crinière, queue, etc.) ne décèle en rien le quart de sang d'âne. Seul, le hennissement présente une petite différence avec celui du cheval.

La descendance de *Catherine* ne s'est point arrêtée là. Cette mule, accouplée avec un âne d'Égypte, a donné naissance à deux sujets mâles : *Salem* en juin 1875, et *Athman*

en janvier 1878. Ce sont des animaux d'une vigueur peu commune, d'une grande vitesse, d'une résistance au travail tout à fait extraordinaire. Chose curieuse, ces produits trois quarts de sang âne, que l'on pourrait s'attendre à voir rapprochés de l'âne, autant que les autres sont rapprochés du cheval, ressemblent absolument à des mulets. Toutes les personnes qui les voient faire le service du tramway de la Porte-Maillot au Jardin d'Acclimatation les prennent pour des mulets. Ils ont les oreilles demi-longues, la crinière un peu courte et tombante, la queue à moitié garnie de crins vers le haut: leur voix tient le milieu entre le hennissement et le braiement.

Enfin, *Catherine* a été représentée à son premier étalon *Caïd;* elle a avorté en 1879; puis elle a donné, en juin 1881, un cinquième produit, *Khroumir,* dont nous avons parlé au début, qui ressemble à un cheval, comme *Constantine* et *Hippone,* qui travaille fort bien, et qui ne le cède en rien à ses frères et sœurs sous le rapport de la bonne constitution et de l'énergie.

Ces animaux présentent un réel intérêt scientifique, et peuvent éclairer plusieurs points de la question de l'hybridation : ils démontrent tout à la fois et la rapidité, en certains cas, du retour à l'espèce, qui peut intervenir dès la seconde génération (*Constantine, Hippone, Khroumir*), et l'irrégularité de ce retour (*Salem* et *Athman*).

Quant à la fécondité des enfants de la mule, elle est la suivante :

Accouplée avec *Caïd,* puis avec un cheval japonais *Nippone, Constantine* a été pleine deux fois; elle a mis bas à terme en 1881, puis en mars 1886, mais elle a eu des produits chétifs, incapables de se porter, hors d'état de vivre. Ces produits avaient tous les caractères du cheval.

Hippone, livrée au même étalon japonais, sujet très vigoureux, a été pleine également et a eu, en août 1882, un produit débile, semblable aux précédents, qu'elle n'a pas élevé.

Salem a été accouplé avec plusieurs juments ; les résultats négatifs donnent une présomption de son infécondité.

Enfin, *Khroumir* vient de donner une preuve de sa fécondité et, de son accouplement avec une jument (*Julie*), croisée *Tarbes* et *Siamois,* est née, le 18 février 1888, une pouliche qui est actuellement bien portante et vigoureuse.

Il semble donc que la fécondité des hybrides présente des conditions aussi variables que leurs caractères extérieurs.

A l'occasion de cette naissance, M. Saint-Yves Ménard a signalé un détail qui ne touche plus à l'hybridité, mais qui n'est pas indifférent au point de vue de l'élevage. Le produit de *Khroumir* et de *Julie* est né à terme (la gestation a duré du 7 mars 1887 au 18 février 1888); il était vigoureux et de bonne constitution, et se portait avec avidité aux mamelles de sa mère, mais il n'y trouvait pas assez de lait. Or, il y avait précisément dans un box voisin une petite jument chilienne, *Volage,* nourrissant un poulain de trois à quatre mois; on la fit teter par la petite pouliche trois jours après sa naissance, en la maintenant comme la prudence l'exigeait. Non seulement la nourrice s'y prêta sans difficulté, mais encore adopta immédiatement le nourrisson, qui put être substitué à son propre poulain. Ce fait ne s'observe sans doute pas souvent chez des juments (1).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Bouchard publie heureusement les remarquables leçons de son cours de pathologie générale (2). C'aurait été grand dommage, en effet, que ces belles leçons, si ingénieuses par la forme et par le fond, passassent sans laisser de trace écrite. Nous avions déjà les leçons *sur les maladies par ralentissement de nutrition* et les leçons sur *les auto-intoxications.* Ce livre nouveau complète les deux premiers ouvrages : c'est une étude, à la fois très médicale et très scientifique, des vaccinations, des immunités, des antisepsies et des antiseptiques.

M. Bouchard montre d'abord que la plupart des maladies ont une origine microbienne, et que la nouvelle conception de la nature des maladies contagieuses, due à Pasteur, a pris une extension irrésistible ; si bien qu'il n'y a presque plus d'opposition à l'idée du parasitisme général des maladies. Au point de vue de la thérapeutique et de l'hygiène, cela entraîne une conséquence dont l'importance est presque sans fin. Puisque les maladies sont dues aux microbes, il faut modifier le microbe : or, pour cela, notre puissance est presque sans limite. M. Bouchard nous l'indique nettement. Nous sommes les maîtres de ces microrganismes dans beaucoup de cas; et le médecin ne doit pas craindre de se comporter en chirurgien. L'antisepsie chirurgicale a réalisé les merveilleux progrès que l'on sait. Nous avons vaincu l'érysipèle, l'infection purulente, l'infection puerpérale. Eh bien, ce que le chirurgien a fait, le médecin doit le faire aussi, et chercher à pratiquer une antisepsie interne pour l'intestin, comme pour la vessie et le poumon. C'est donc là, d'après M. Bouchard, un des avenirs de la thérapeutique et de l'hygiène, que cette modification des microbes par l'action directe des antiseptiques. Et, en effet, nous ne devons pas répéter cet axiome banal — aussi faux que banal — que l'on atteint le malade avant d'atteindre le microbe offensif. Les heureux exemples d'antisepsie médicale prouvent que, dans bien des cas, on peut atteindre l'agent pathogène sans nuire au malade qui en est infecté.

Une autre partie, sur laquelle insiste M. Bouchard, c'est la modification de l'organisme par les vaccinations : il nous donne, à cet égard, une histoire détaillée et une excellente critique de la vaccination par les vaccins solubles, prévue dès 1880 par M. Pasteur; plus tard la démonstration en a été ébauchée par M. Toussaint. Mais c'est M. Charrin qui en a donné, en 1887, une première preuve expérimen-

(1) Extrait de la *Revue des sciences naturelles appliquées*, numéro du 5 juillet 1889.

(2) *Thérapeutique des maladies infectieuses; antisepsie.* — Un vol. in-8°; Paris, Savy, 1889.

tale. MM. Salmon et Smith, en Amérique, avaient antérieurement fait quelques essais dans le même sens; enfin MM. Roux et Chamberland, en décembre 1887, ont donné la preuve décisive de l'immunité acquise par les vaccins solubles.

On lira tous ces faits, toute cette discussion, avec le plus vif intérêt. Cette pathologie générale est maintenant tellement importante qu'elle est devenue, à notre sens, la base de la médecine; et M. Bouchard, en adaptant à la clinique médicale les magnifiques travaux de Pasteur, aura rendu à la médecine et à la science de précieux services.

Alors que les avis n'ont jamais été aussi partagés en ce qui concerne les ressources, la salubrité et l'avenir du Sénégal, le nouvel ouvrage du général Faidherbe sera certainement lu par toutes les personnes qu'intéressent les questions coloniales (1). Il est, en partie, une réponse directe au livre du colonel Frey, dont nous avons dit quelques mots ici, il y a près d'un an (2). Après les conclusions tout à fait décourageantes et pessimistes de ce dernier, nous sommes heureux d'entendre le plaidoyer, non pas systématiquement optimiste, mais plein d'encouragements motivés, d'un homme qui connaît mieux que personne le pays dont il parle, et qui a longtemps payé de sa personne pour l'attacher à la France.

La conclusion du livre du colonel Frey, on se le rappelle, était que le Soudan n'a aucune valeur, aucun avenir, et que notre entreprise de nous y établir est ruineuse. Sans contester la bonne foi de cet auteur, le général Faidherbe fait justement remarquer que c'est là une opinion qui doit être regardée comme toute personnelle, et qui s'explique facilement par les circonstances dans lesquelles M. Frey a été appelé à voir le pays dont il parle, c'est-à-dire occupé qu'il était à réprimer impitoyablement une insurrection, en razziant et en brûlant tous les villages entre Médine et Baké. Il faut avouer que c'était là une situation peu propre à l'étude des ressources commerciales d'une région.

En réalité, les commerçants de Saint-Louis ont constaté que, depuis que nous nous étions avancés vers l'est, on leur demandait certaines marchandises qu'on ne leur demandait pas autrefois, et qu'on leur apportait des gommes d'une variété différente de celles qu'ils connaissaient jusqu'alors. Cette dérivation du commerce des gommes, commerce extrêmement important, est probablement due à l'interruption des relations commerciales par la guerre du côté de Khartoum, mais il nous appartient de faire oublier aux traitants leurs anciens itinéraires.

Encore d'après M. Frey, le coton, l'indigo, le caoutchouc, l'huile de palme, les peaux, les essences forestières, le café, seraient généralement, au Sénégal, de qualité inférieure. Le général Faidherbe affirme — ce qui doit être d'ailleurs facile à constater — que le coton et l'indigo, fort abondants dans le pays, sont d'excellente qualité et que les indigènes tissent d'excellentes étoffes auxquelles ils donnent une couleur indigo du plus grand éclat; et que si nous n'exploitons ces produits, c'est que l'indigo dans l'Inde et le coton dans l'Amérique du Nord sont produits à si bon marché qu'il n'est pas possible de leur faire concurrence pour l'exportation.

Quant au café, qu'on se procure à l'état sauvage dans le Rio Pongo, c'est certainement le meilleur café du monde, puisque c'est de lui que provient le moka; et les arachides, que nous exportons du Sénégal en quantité considérable, — jusqu'à 60 000 tonnes par an — sont de qualité supérieure, et nous sont achetées à des prix très élevés par la Hollande, qui en fait du beurre de margarine.

En somme, le chiffre total du commerce du Sénégal, en 1887, a été de plus de 40 millions de francs (importation et exportation réunies), dont plus de la moitié avec la France. Le commerce n'avait guère que la moitié de cette importance il y a trente ans. En 1884, le tonnage a été de 651 060 tonnes, et dépassait celui de nos autres colonies.

Quant à l'insalubrité du climat et aux pertes considérables que l'on fait dans chaque expédition de ravitaillement des postes du Soudan, ce sont là des faits que l'on ne peut nier, et qui prouvent seulement la nécessité d'avoir des troupes coloniales et de n'employer dans ces expéditions que le plus petit nombre d'Européens possible, en les mettant dans des conditions de bien-être qui puissent leur faire supporter les fatigues. Depuis longtemps les Anglais nous ont appris comme on pouvait mener ces campagnes très insalubres sans éprouver de pertes sérieuses: et nous n'avons qu'à les imiter.

Bien entendu, le Sénégal ne saurait être une colonie de peuplement, mais il y a chez les Français encore assez d'esprit d'entreprise pour qu'il ne manque pas de personnes allant y chercher fortune.

Laissera-t-on donc inachevé ce fameux chemin de fer qui doit relier le Sénégal navigable au Niger, de Médine à Bammakou, et qui ne va encore que jusqu'à Bafoulabé, c'est-à-dire jusqu'au tiers de son trajet projeté? On sait que la construction de ce chemin de fer, commencée en 1881, a été interrompue en 1886 par suite du refus du Parlement de voter de nouveaux crédits. Quand on considère que nous sommes établis à Bammakou, sur les bords du Niger, et que nous sommes dès aujourd'hui maîtres d'y naviguer et d'y commercer seuls sur une longueur de sept cents lieues, on ne peut que déplorer cette situation qui compromet chaque jour de plus en plus l'avenir de notre colonie, alors qu'on devrait, le plus rapidement possible, la mettre en état d'être offerte dans des conditions présentables aux entreprises privées.

En somme, il y a encore énormément à travailler de ce côté, et l'on n'est certainement pas au bout des sacrifices à faire de toute nature; mais la question étant de savoir s'il faut tout abandonner, — et c'est à quoi on arrivera si l'on s'arrête en chemin et si on néglige de pousser plus avant dès main-

(1) *Le Sénégal;* la France dans l'Afrique occidentale, par le général Faidherbe. — Un vol. in-8° de 500 pages, contenant 18 gravures d'après les dessins de Riou, 3 gravures de Thiriat d'après des photographies et 5 cartes ou plans; Paris, Hachette, 1889.

(2) Voir la *Revue scientifique* du 14 juillet 1888, p. 54.

tenant, — il nous paraît que la lecture du livre du général Faidherbe ne permet pas l'hésitation. Les progrès énormes réalisés depuis l'origine de nos premiers établissements, progrès que l'auteur a bien mis en relief dans la première partie de son ouvrage, par des récits anecdotiques pleins d'intérêt, et surtout l'histoire détaillée qu'il nous donne des efforts et des sacrifices faits dans ces trente-cinq dernières années, ne laissent aucun doute sur la conduite à tenir. Ce n'est pas, en effet, au moment même où la compétition est si âpre entre les diverses nations européennes pour la possession de la côte orientale d'Afrique, si inférieure, à tous les points de vue, à la région où nous sommes établis, que nous cesserions dans l'ouest notre œuvre si bien commencée.

Le manuel d'anatomie dont M. A Lang (1), d'Iéna, vient de commencer la publication n'est autre chose que la neuvième édition de l'œuvre bien connue d'E. Oscar Schmidt, mais cette édition est si complètement remaniée, refondue, et mise au courant de la science présente par M. Lang, que celui-ci a pu et dû mettre son nom en tête de ce travail qui est devenu sien. Le fascicule que nous avons sous les yeux, et qui représente à peu près le tiers ou le quart de l'ouvrage tel qu'il sera, une fois complet, comprend 290 pages : il traite des invertébrés, ou plutôt d'une partie de ceux-ci, des protozoaires, spongiaires, cœlentérés, échinodermes et vers. Le plan est celui des traités classiques : du reste, surtout dans une œuvre qui s'adresse à des étudiants, on ne peut guère s'écarter du plan accoutumé. Voici par exemple, le chapitre consacré aux vers. Ce chapitre, de plus de 200 pages, commence par une classification du groupe; classification générale, cela va de soi, car l'on ne descend point dans les détails, et les caractères des classes et ordres seuls sont donnés. C'est un exposé des grandes divisions, et qui nous paraît fort utile : elle fait défaut dans la plupart des traités d'anatomie comparée, où l'on entre en général, de suite, dans l'étude des différents systèmes organiques.

Après cette classification à grandes lignes, vient l'exposé des caractères anatomiques, système par système. C'est ainsi que l'auteur passe successivement en revue : la forme extérieure et le tégument externe (10 pages); la trompe des némertes et acanthocéphales; le tube digestif (10 pages); la cavité générale, avec sa musculature et ses appendices, le système nerveux (12 pages, avec de bonnes figures schématiques et d'après nature); les organes des sens (7 pages); les organes d'excrétion (néphridies, organes ciliés : 13 pages), le système respiratoire; le système vasculaire; les organes génitaux (12 pages, avec 2 pages sur la parthénogenèse et la gemmation); enfin, — ici perce l'embryologiste, — 18 pages sur l'ontogenèse, ou le développement des vers. Une bibliographie sommaire, qui ne tient compte que des meilleurs et plus importants travaux, clôt le chapitre. Cette rapide analyse suffit à montrer que si l'ouvrage de M. Lang est destiné à servir de livre classique, d'ouvrage à l'usage des étudiants, il n'en est pas moins de nature à rendre de grands services aux maîtres, par la façon détaillée et complète dont les matières y sont traitées. Quand ce traité sera achevé, — et nous espérons que la fin ne se fera point trop attendre, — nous aurons là une œuvre excellente, très au courant de la science, et qui dépassera certainement comme valeur tous les ouvrages de ce genre. Le fascicule que nous avons sous les yeux contient beaucoup de figures, mais elles sont de valeur inégale. Il en est de très ordinaires, mais il s'en trouve aussi de fort bonnes.

(1) *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie*, par Arnold Lang, professeur de philogénie à Iéna. — Un vol. in-8° de 290 pages, avec 101 figures; Iéna, G. Fischer, 1889.

Il y a peu de temps encore, nous avons rendu compte ici même, en en faisant l'éloge, d'un petit atlas, le *Pocket Atlas of the World*, de M. J. Bartholomew. Voici venir maintenant un autre travail du même auteur, une œuvre géographique encore, le *Pocket Gazetteer of the World* (1). C'est un dictionnaire géographique abrégé, mais qui renferme énormément de renseignements. Les matières sont classées par ordre alphabétique, et tous les noms géographiques de quelque importance s'y rencontrent. On ne peut évidemment trouver là des documents complets, mais les principaux faits sont indiqués. Pays, continents, îles, archipels, montagnes, rivières, volcans, mines, villes, villages marquants, tous se trouvent à leur place. Je ne saurais mieux donner une idée de l'œuvre qu'en traduisant quelques-unes des notices. Je prends au hasard :

« Luxembourg. Grand-duché, sur les confins de la Prusse rhénane et de la Lorraine; rattaché au trône des Pays-Bas. Superficie, 999 milles carrés. Population (1885), 213 283; catholiques romains en majorité, langue allemande. Capitale Luxembourg. »

« Lyon. Seconde ville de France, chef-lieu du Rhône, à 250 milles au S.-S.-E. de Paris, au confluent du Rhône et de la Saône. Ses fabriques de soieries sont les plus importantes du monde. Population (1886), 401 930. »

« Loire. Département du S.-E. de la France; partie de l'ancienne province du Lyonnais, traversé par la Loire supérieure, entouré de montagnes. Superficie, 1838 milles carrés. Population, 603 384. Chef-lieu : Montbrison; villes principales : Roanne et Saint-Étienne. »

« Ténériffe. La plus grande île des Canaries, ayant 60 milles sur 25. Superficie, 782 milles carrés. Population, 105 000. Capitale : Santa-Cruz de Ténériffe. L'île renferme le fameux pic de Ténériffe ou de Teyde : 12 182 pieds. »

« Issy. Village de France, près de la Seine, à 5 milles au S.-O. de Paris. Population, 11 111. »

« Natal. Colonie anglaise du S.-E. de l'Afrique, entre les monts Drakenberg et l'océan Indien, au N.-E. de la colonie du Cap, de 27° 15′ à 31° latitude sud. Superficie : 18 750 milles carrés. Population (1885), 443 639. Capitale : Petermaritz-

(1) Un vol. in-32 de 630 pages, avec 9 cartes doubles; Londres, John Walker, 1889.

bourg, dont Durban est le port de mer. Natal s'échelonne sur les montagnes, par une série de terrasses, de climat et de productions variables, depuis les pâturages de l'intérieur jusqu'aux récoltes semi-tropicales de la côte. Exportations : laine, peaux, sucre, café, ivoire et plumes d'autruche. »

Ces quelques citations suffisent, ce nous semble, à donner une idée du volume. Comme l'on voit, c'est un dictionnaire concis, abrégé, que l'on aimera à avoir sur la table de lecture pour y puiser des renseignements sommaires, quand on n'aura pas sous la main les grands dictionnaires plus complets, au cours de la lecture d'un journal ou d'un livre de voyages, pour y chercher certains chiffres : hauteur des montagnes, longueur des fleuves, superficie des pays, chiffre de la population, etc. La dernière page du volume renferme une table des étymologies géographiques qui ne sera point inutile au lecteur. Pour les cartes, elles figurent la hauteur des terres et la profondeur des mers, les zones thermométriques, les zones pluviales, les courants océaniques, les vents prépondérants, la densité de la population, les races humaines, les principales routes de commerce.

Cet excellent petit ouvrage se recommande de lui-même, et nous ne doutons point que, comme le *Pocket Atlas,* qu'il complète, il ne reçoive un parfait accueil du public.

Sous le titre d'*Anatomie normale et pathologique de l'œil* (1), M. E. Berger a réuni une suite de recherches histologiques qui n'embrassent pas, il est vrai, le sujet tout entier indiqué par le titre, mais qui se rapportent à un grand nombre de points jusqu'à ce jour peu ou pas étudiés, ou fortement controversés.

Une grande partie de ce travail est consacrée à l'exposition de recherches anatomo-pathologiques concernant les altérations de l'œil dans l'irido-cyclite et dans l'atrophie du globe oculaire. Comme le fait observer l'auteur, l'irido-cyclite présente un intérêt spécial, en ce sens que les hommes de la classe ouvrière y sont exposés pour la plupart par leur profession ; et parce que cette affection, après avoir attaqué un œil, peut se propager à l'autre, et peut par conséquent causer la perte des deux yeux chez les nombreux ouvriers qui en sont atteints.

Nous regrettons d'être forcé de ne pouvoir que signaler ces belles recherches, qui sont très spéciales, aux lecteurs que ces questions intéressent ; nous attirerons en outre leur attention sur les fort belles planches, jointes au texte, qui forment d'ailleurs le complément indispensable d'une étude de cette nature.

(1) Un vol. in-8° de 208 pages, avec 12 planches hors texte tirées en taille-douce ; Paris, Doin, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

8-15 juillet 1889.

M. Ch.-V. Zenger : Les orages en Bohême en juin 1889. — *M. A.-F. Noguès :* Relations entre les fractures de l'écorce terrestre d'une contrée donnée et les mouvements séismiques. — *M. H. Léauté :* Remarques sur les transmissions à grande vitesse. — *M. Marmier :* Projet d'expériences sur l'électricité atmosphérique. — *M. André Le Chatelier :* Influence de la température sur les propriétés mécaniques du fer et de l'acier. — *M. Levat :* Expériences sur la trempe de l'acier. — *M. Woukoloff :* Sur la solubilité du gaz acide carbonique dans le chloroforme. — *M. Fl. Birhans :* Sur la solidification de l'acide azoteux. — *M. G. Rousseau :* Recherches sur les cobaltites de baryte et sur l'existence d'un bioxyde de cobalt à fonction acide. — *M. Et. Brun :* Étude sur un oxybromure de cuivre, analogue à l'atacamite. — *M. Haller :* Sur de nouveaux dérivés du camphre. — *M. J. Ville :* Sur des acides dioxyphosphiniques. — *MM. Friedel* et *Crafts :* Méthode de régénération des hydrocarbures sous la forme de combinaisons conjuguées. — *M. Boucheron :* Myopie héréditaire ; son traitement dans l'adolescence. — *M. Renard :* De l'absorption par la peau. — *M. J.-J. Landerer :* Sur les troubles de la vue survenus à la suite de l'observation microscopique. — *M. L. Roule :* L'évolution initiale des feuillets blastodermiques chez les crustacés isopodes : *Asellus aquaticus* et *Porcellio scaber.* — *M. A. Giard :* Sur une galle produite chez le *Typhlocyba rosæ* par une larve d'hyménoptère. — *M. A. Letellier :* Recherches sur la pourpre produite par le *Purpura lapillus.* — *M. P.-A. Dangeard :* Sur la nouvelle famille des *Polyblepharidæ.*

Physique du globe. — Dans une précédente communication (1) *M. Ch.-V. Zenger* a fait connaître les résultats de ses observations héliophotographiques pendant les orages qui se sont produits du 17 au 19 mai dernier. Revenant aujourd'hui sur ces orages, il fait remarquer que les jours de la période solaire du 10 mai et du passage de l'essaim périodique du 14 mai étaient très rapprochés l'un de l'autre, et qu'il en a été de même du jour de la période solaire du 1er juin et du passage de l'essaim périodique du 6 juin, jour qui est suivi à son tour de la période solaire du 13 juin. Or les effets de deux causes perturbatrices devant se combiner, les perturbations incessantes de l'atmosphère du 31 mai au 15 juin ont manifesté nettement l'action cosmique tant en Europe qu'en Amérique pendant cet intervalle. C'est en effet, à cette époque qu'ont eu lieu : 1° le 30 mai, les secousses de tremblement de terre ressenties à Cherbourg, Rouen, Granville, Guernesey, etc. ; 2° du 1er au 5 juin les orages effroyables qui ont dévasté la vallée de l'Elbe, l'Autriche entière ; 3° du 1er au 3 juin les désastres de la Pensylvanie pendant lesquels 20 000 hommes furent noyés ; 4° les 3 et 4 juin, des orages formidables avec grêlons énormes dans les Alpes, en Bohême, en Suisse, en Saxonie, en Prusse, en Bavière ; 5° les 10, 11 et 12 juin, une réédition des mêmes orages en Bohême, en Allemagne, dans la France méridionale, et jusqu'à New-York ; 6° enfin, le 13 juin, jour de la période solaire, une catastrophe analogue à celle de Prestit, dans la vallée de Seeberg.

Ajoutons que pendant cette période orageuse, les photographies du soleil ont été absolument anormales, et c'est ainsi que depuis le 28 mai d'abord et depuis le 10 juin ensuite, M. Zenger a pu, dit-il, annoncer les perturbations plus fortes pour les jours de la période solaire du 1er et du 13 juin.

— L'étude comparée des tremblements de terre des diverses régions que *M. A.-F. Noguès* a dû faire pour son cours de *sismologie* à la Sorbonne, l'a conduit à la recherche de certaines relations entre les fractures de l'écorce terrestre

(1) Voir la *Revue scientifique* du 8 juin 1889, p. 728, col. 1.

et les mouvements séismiques. Mais le point important qu'il tient à établir dans sa communication d'aujourd'hui à l'Académie, c'est que *dans une région séismique donnée qui offre un système compliqué de fractures ou de failles, de directions, de dimensions et de profondeurs différentes, les tremblements de terre sont toujours coordonnés avec l'un de ces systèmes de failles et indépendants des autres.* Après l'examen des tremblements de terre et des failles de Malaga, Grenade, Motril, Almeria, Murcie, M. Noguès arrive aux conclusions suivantes :

1° Partout où se manifeste un tremblement de terre, le sol est faillé ou fracturé : le séisme suppose la faille, mais la réciproque n'est pas vraie : partout où il y a des failles, il n'y a pas nécessairement des tremblements de terre.

2° Une faille est en relation avec un séisme lorsque par sa profondeur elle atteint à la partie de l'écorce terrestre où se trouve le siège de la cause du séisme.

3° Les causes qui produisent les séismes résident dans l'intérieur de l'écorce terrestre, et les failles mettent le foyer séismique en communication avec l'extérieur, les tremblements de terre d'une contrée sont en relations avec ses failles.

4° Lorsque les failles n'ont pas la même profondeur, elles ne communiquent pas avec la même partie de l'écorce interne où réside la cause séismique et par suite elles sont indépendantes des failles de profondeur différente.

5° Les failles de même profondeur appartenant à un même système de cassures doivent être souterrainement en communication et par suite la cause qui produit les séismes peut agir simultanément sur les fractures de profondeurs égales.

6° Les failles de Murcie, d'Almeria, de Motril, de Malaga, doivent avoir des profondeurs différentes et être indépendantes; elles ont chacune leurs séismes propres, car lorsque les tremblements de terre frappent Murcie ou Almeria, les secousses sont propagées faiblement dans les provinces voisines; les foyers séismiques n'agissent pas en même temps; au contraire, les failles de Motril et de Malaga doivent avoir des relations souterraines entre elles, car les tremblements de terre de Malaga et de Grenade sont presque connexes, concomitants; ils agissent simultanément dans la région et ont à peu près la même intensité dans les deux provinces.

Mécanique. — On sait que les transmissions à grande vitesse, établies d'après les règles ordinaires, donnent souvent lieu, une fois construites, à des difficultés imprévues; le fait se produit d'autant plus que les portées sont plus longues et les masses mises en jeu plus considérables. Il arrive alors quelquefois que, malgré le soin apporté à l'installation et bien que la régularité de chaque partie de l'ensemble soit supérieure à celle ordinairement admise, les points de jonction du réseau sont le siège de troubles inacceptables qui se traduisent par des trépidations inadmissibles dans les liens rigides, et par des oscillations d'amplitude exagérée dans les liens flexibles. Or, du mémoire de *M. H. Léauté* sur cette question, il résulte que, pour être assuré d'éviter, dans un ensemble mécanique, ces difficultés, c'est-à-dire les changements relatifs de sens et les perturbations qui en résultent, il suffit que, pour chaque arbre, le rapport du nombre de tours faits par minute à la caractéristique cinématique aille en augmentant constamment à mesure qu'on s'éloigne de la machine.

Physique. — *M. André Le Chatelier* a étudié l'influence de la température sur les propriétés mécaniques du fer et de l'acier, par la méthode qu'il a précédemment indiquée (1). Les expériences n'ont porté que sur des métaux fondus, car le fer puddlé essayé en fils fins donne des résultats très irréguliers dus aux scories interposées dans le métal ; elles ont été faites avec une vitesse uniforme de mise en charge de 1500 grammes par millimètre carré en une minute. Les résultats obtenus montrent que le fer et l'acier se comportent tout différemment des autres métaux; en effet, il se produit dans leurs propriétés mécaniques deux modifications (l'une qui se fait sentir à partir de 80°, la seconde à partir de 240° environ), lesquelles dépendent à la fois de la température et de la vitesse de mise en charge, c'est-à-dire du temps et des efforts auxquels le métal est soumis. Ces modifications ne peuvent avoir pour cause que des transformations se produisant sous l'influence simultanée de ces efforts et de la température, et qui sont d'autant plus complètes que la température est plus élevée et que le métal reste plus longtemps soumis à l'action de ces efforts. Les transformations sont permanentes et se traduisent, après refroidissement, par une élévation considérable de la limite élastique, de la charge de rupture, et par une réduction notable de l'allongement.

Chimie. — *M. Woukoloff* a continué ses recherches sur la loi de solubilité des gaz et a étudié la dissolution de l'acide carbonique dans le chloroforme sous une pression déterminée et à la température d'expérience de 13°. Les nombres qu'il a obtenus sont le résultat de vingt et une déterminations; ils ont été calculés en supposant : 1° que l'acide carbonique suit rigoureusement la loi de Mariotte; 2° que la pression résultant des vapeurs et du gaz mélangé est bien la somme de leurs pressions partielles; 3° enfin, en négligeant la variation que le volume de chloroforme éprouve sous l'influence du gaz dissous. Ils montrent, en définitive, que l'acide carbonique, en se dissolvant dans le chloroforme à 13°, ne suit pas rigoureusement la loi de Dalton ; les écarts sont très petits comme pour le sulfure de carbone. L'acide carbonique s'absorbe un peu plus que ne l'indique la loi. Il y a ainsi une relation directe entre la compressibilité de l'acide carbonique soit seul, soit en présence du chloroforme.

— En cherchant à solidifier l'acide azoteux *anhydre,* mais renfermant encore de petites quantités d'acide hypoazotique, *M. Fl. Birhans* a constaté qu'il faut arriver à une température de — 52° à — 54°, obtenue par l'évaporation du chlorure de méthyle, activée à l'aide d'un courant d'air sec. Mais pour avoir ce même acide anhydre *exempt* d'acide hypoazotique, il a opéré comme l'avait fait Fritsche, mais à une température encore plus basse. Le liquide obtenu est d'un beau bleu, il se forme à la température de — 54°; mais il n'a pu être solidifié que grâce au froid produit par le mélange de chlorure de méthyle et d'acide carbonique en neige, mélange qui, d'après les expériences de MM. Cailletet et Colardeau, abaisse la température à — 82°.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 8 juin 1889, p. 728, col. 2.

— *M. G. Rousseau* a recherché s'il existait un bioxyde de cobalt comparable au bioxyde de manganèse et capable comme celui-ci de s'unir aux bases. Ses études antérieures sur les manganites lui avaient montré que les manganites alcalino-terreux possèdent une constitution beaucoup moins complexe que les sels alcalins correspondants. Par analogie il a pensé que si l'on réussissait à combiner le bioxyde de cobalt hypothétique avec une terre alcaline telle que la baryte, les composés résultants présenteraient un rapport simple entre l'acide et la base. Il est, en effet, parvenu à réaliser la formation de ce cobaltite à l'aide d'une méthode *par déplacement*, qui consiste à chauffer le sesquioxyde de cobalt dans un mélange de baryte caustique et de chlorure de baryum. Il a pu constater ainsi l'existence d'un acide cobalteux analogue à l'acide manganeux, mais plus faible que celui-ci.

— *M. Et. Brun* est parvenu à obtenir un oxybromure de cuivre analogue à l'atacomite, en saturant à chaud de bromure cuivreux une solution de bromure de potassium. Le précipité qui résulte de l'opération se présente, après décantation du liquide surnageant et plusieurs lavages, sous la forme de petits cristaux très nets et d'apparence quadratique. Ce corps est d'un vert foncé, il est insoluble dans l'eau, facilement soluble dans les acides étendus et l'ammoniaque et répond à la formule Ca Br, 3 Cu O, 3 H O.

— Dans une communication remontant à 1886, *M. Haller* a démontré que le camphre cyané était susceptible de se combiner aux métaux alcalins pour fournir certains dérivés. Dans l'intention de préparer des produits de substitution de même forme contenant un radical alcoolique, il a traité le camphre cyané par l'alcoolate de sodium et l'iodure alcoolique. Il a fait agir ainsi successivement les iodures de méthyle, d'éthyle et de propyle et a souvent obtenu le même dérivé répondant à la formule $C^{10}H^{16}CAzO^{2}C^{2}H^{5}$. Or la formation de ce produit ne pouvait s'expliquer que par une combinaison directe de *l'alcool* avec le camphre cyané comme le fait arrive avec le chloral, par exemple. Cependant des essais tentés pour effectuer directement cette combinaison n'ont pas abouti ; tandis qu'en opérant avec l'*alcoolate* de sodium, la réaction s'est faite avec la plus grande facilité.

Le composé, dont la formule est ci-dessus indiquée, se présente sous la forme de cristaux rhombiques fondant à 57°-58°.

— *M. J. Ville* a, dans une précédente note (1), montré que l'aldéhyde benzoïque, sous l'influence de la chaleur, s'unit directement à l'acide hypophosphoreux pour donner un acide trivalent et monobasique, l'acide dioxybenzilphosphinique.

Mais cette propriété n'est pas spéciale à l'aldéhyde benzoïque et l'auteur a constaté que d'autres aldéhydes se comportent de même. En effet, quand on les chauffe pendant plusieurs heures au bain-marie avec l'acide hypophosphoreux, dans une atmosphère de gaz carbonique, elles s'unissent directement à cet acide et donnent des produits de même constitution que le dérivé benzoïque, des acides dioxyphosphiniques, qui sont sans action réductrice sur l'azotate d'argent ammoniacal et sur le sulfate de cuivre et qui tendent à se dédoubler avec mise en liberté de l'aldéhyde dont ils dérivent.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 3 novembre 1888, p. 582, col. 2.

— *MM. Friedel et Crafts* en étudiant les procédés de séparation des nombreux hydrocarbures que l'on obtient par l'action du chlorure d'aluminium sur la naphtaline, ont trouvé une méthode qui permet de régénérer avantageusement les hydrocarbures isolés sous forme de combinaisons sulfoconjuguées. Ces dernières peuvent être décomposées et donner l'hydrocarbure primitif et de l'acide sulfurique en faisant passer un courant de vapeur d'eau dans le sel de sodium ou de potassium de l'acide sulfonique mélangé avec un grand excès d'acide phosphorique, le mélange étant lui-même chauffé à des températures variables.

La décomposition est dans certains cas au moins assez nette pour être quantitative, ce qui est loin d'avoir lieu lorsqu'on emploie, comme l'avaient indiqué MM. Armstrong et Miller et comme l'avaient fait les auteurs de leur côté, l'acide sulfurique. Avec ce dernier, il y a formation d'acides disulfoniques qu'il est impossible de décomposer entièrement par la vapeur d'eau, et lorsque la température s'élève, il y a oxydation de l'hydrocarbure avec dégagement d'acide sulfureux.

Optique physiologique. — *M. J.-J. Landerer* fait remarquer, à propos de la récente note de M. Leroy, que c'est lui qui a signalé le premier, en 1884, le phénomène du dédoublement de l'image des lignes horizontales regardées avec l'œil qui est resté fermé pendant l'observation microscopique, ainsi que la durée de ce trouble de la vue. Il ajoute ensuite : 1° que quoique l'effort développé par l'œil dans la vision microscopique semble de même nature que l'effort exigé par la vision télescopique, le trouble qui en résulte pour l'œil fermé est bien plus sensible dans le premier cas que dans le second ; 2° que la disposition qu'il faut donner aux yeux pendant la vision microscopique entraîne un croisement de leurs axes optiques, produisant un effet semblable à celui du strabisme. Et c'est ce travail simultané des deux yeux qui explique le trouble éprouvé par l'œil qui n'intervient pas directement dans la vision.

— *M. Boucheron* envoie une note sur la myopie héréditaire et son traitement dans l'adolescence. Dans ce nouveau travail, il montre que la myopie est d'autant plus accusée chez l'enfant et apparaît chez lui à un âge d'autant moins avancé que les ascendants eux-mêmes ont été atteints d'un degré plus prononcé de myopie, ou mieux que cette myopie remonte, chez ses ascendants, à des générations plus éloignées. Pour prévenir cette infirmité, il faut pouvoir intervenir dès le plus jeune âge, alors que l'enfant n'est pas encore myope ou commence seulement à le devenir. Le traitement, basé sur les principes généraux de l'hygiène, devra consister à le faire lire et écrire de loin, à le faire travailler sous un éclairage convenable de façon à éviter tout ce qui pourrait déterminer chez lui ce que l'auteur appelle la *crampe de l'accommodation* de l'œil, seule cause véritable, dit-il, de la myopie.

Zoologie. — Au mois d'octobre dernier, *M. A. Giard* a constaté que les troncs des marronniers du jardin du Luxembourg étaient couverts de milliers d'insectes appartenant au genre *Typhlocyba*, le *Typhlocyba rosæ,* morts les ailes entr'ouvertes, et fixés légèrement à l'écorce par la trompe comme s'ils avaient été tués par une Entomophthorée. La face inférieure des feuilles portait aussi un grand nombre

de cadavres de ces insectes. Cependant l'examen microscopique n'ayant décelé aucune trace de cryptogamie, M. A. Giard remit à cette année une observation plus complète lui permettant de reconnaître exactement la cause de la mort de ces insectes qui vivent ordinairement sur les rosiers, les pommiers et autres rosacées de nos jardins, où ils causent de très grands dommages.

Ces mêmes marronniers ayant été de nouveau couverts de *Typhlocyba* au mois de juin dernier, l'auteur a pu se convaincre qu'il ne s'agissait réellement pas d'une Entomophthorée, mais bien d'un parasite animal, d'une larve d'hyménoptère dont le genre de vie est tout à fait spécial et qui ressemble beaucoup à celle des *Torymidæ* et, en particulier, du genre *Misocampus*. Ce fait, dit M. Giard, est le premier exemple connu d'une véritable galle animale produite extérieurement sur un arthropode par un autre arthropode. L'auteur, en terminant, a soin de mettre en garde les entomologistes qui voudraient répéter ses observations contre une cause d'erreur qui l'a quelque temps arrêté, à savoir que bon nombre de *Typhlocyba* des allées du Luxembourg sont infestés non par la larve d'hyménoptère ci-dessus indiquée mais par une larve de diptère.

Physiologie animale. — D'après le vieux moine anglo-saxon, Bèdu, qui vivait au VIIe siècle, les Bretons connaissaient l'art de teindre en pourpre. Ils l'avaient appris, selon toutes probabilités, des Phéniciens qui entretenaient avec eux des relations suivies et tiraient leur pourpre du *Purpura lapillus* qui est excessivement commun sur toutes les côtes rocheuses de la Bretagne. Peut-être aussi utilisaient-ils le *Murex erinaceus* qui fournit une couleur tout aussi belle, mais qui est moins commun. Cette pourpre du *Purpura lapillus* qui fut l'objet, il y a trente ans, d'un important mémoire de M. de Lacaze-Duthiers, vient d'être l'objet de nouvelles recherches de la part de *M. Augustin Letellier*. L'auteur, après avoir décrit la bandelette purpurigène et les cellules secrétantes qui renferment des cristaux de pourpre, après avoir montré que la pourpre est produite par trois substances : l'une, jaune et non photogénique, tandis que les deux autres, vert-pomme et vert-cendré, virent rapidement au bleu et au rouge carmin sous l'influence du soleil, indique le mode de préparation de la pourpre, réduite à l'état de pourpre impalpable. Les expériences qu'il a faites à ce sujet laissent à penser que c'est, contrairement à toutes les hypothèses admises jusqu'à présent, par une véritable réduction chimique que la pourpre prend naissance. Quant au rôle physiologique de cette substance, comme elle est surtout abondante à l'époque de la ponte (octobre à avril), M. Letellier pense qu'elle sert au *Purpura lapillus* pour le même usage que le castoréum au *Castor*, c'est-à-dire à déterminer un rapprochement des individus en vue de la reproduction.

Botanique. — La nouvelle famille des *Polyblepharidæ*, qui fait l'objet d'une note de *M. P.-A. Dangeard*, constitue un groupe très homogène et comprend les trois genres *Polyblepharides*, *Pyramimonas* et *Chloraster*. Ces trois genres, bien que distincts par certains caractères, ont une structure identique à celle des *Chlamydomonadineæ*. Leur développement, par contre, se fait sur un plan tout différent; dans cette dernière famille, en effet, il y a une multiplication par sporanges et une reproduction sexuelle; dans les *Polyblepharidæ*, on trouve une division longitudinale libre et un simple enkystement. Mais ces deux familles appartiennent à la grande classe des algues où elles doivent occuper dans la classification une position parallèle.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le Conseil municipal de Paris vient de voter la création d'une chaire de biologie. C'est M. Georges Pouchet, professeur au Muséum d'histoire naturelle, qui sera le titulaire de cette chaire.

Sur la proposition de M. Javal, la Chambre des députés a décidé que les père et mère de sept enfants seraient exempts du payement des contributions personnelle et mobilière. Cette mesure est destinée à remédier à la dépopulation de la France. Mais les causes de cette dépopulation sont assurément bien plus complexes que ne paraissent le croire nos législateurs; et d'autre part, ce nombre de sept enfants est beaucoup trop élevé, pensons-nous, pour que la mesure en question ait une influence sensible sur la fécondité des ménages.

L'inauguration des nouvelles galeries du Muséum aura lieu le 25 courant.

Il va être ouvert à Londres, au mois d'octobre, une nouvelle école pour les études orientales.

M. Reichenbach, le botaniste dont nous avons, il y a peu de temps, annoncé la mort, était, comme on le sait, un orchidophile éminent. Il a légué son herbier et des dessins au Musée Impérial de Vienne, à la condition, acceptée par celui-ci, que les plantes et dessins seront dès maintenant mis sous scellés, et y demeureront pendant vingt-cinq ans. Le public ne pourra donc profiter de ce legs que dans un quart de siècle.

La chaleur a été, cette année, plus forte en Russie qu'elle n'a été depuis 1774; il en est de même dans différentes parties de l'Europe septentrionale.

Le rapport du Comité des aliénés, en Angleterre, constate qu'au 1er janvier 1889 il y avait 84 340 aliénés avérés, dans les différents asiles du royaume.

Un projet de loi vient d'être soumis à la Chambre des Communes, en Angleterre, pour faire donner aux élèves des écoles primaires une certaine somme de connaissances agricoles élémentaires. Les promoteurs du projet, parmi lesquels on compte sir John Lubbock, espèrent, de cette façon, rendre quelques services à la cause de l'agriculture.

Le lord-maire de Londres a fait savoir à ses administrés qu'il sera heureux de recevoir d'eux les sommes qu'ils voudront bien lui remettre pour en faire don à l Institut Pasteur, et créer un fonds destiné à payer le voyage à Paris des rabiques indigents. Cet avis est le résultat de la réunion tenue dans la *Mansion House*, à laquelle assistaient Lubbock, Wells, Stokes, Paget, Lister, Foster, Lauder Brunton, Frankland, Horsley, entre autres savants éminents, et où Huxley et sir

James Paget, suivis de Lubbock, Foster et Horsley, ont fait aisément — nous avons plaisir à le reconnaître — voter la résolution d'ouvrir une souscription à l'effet d'atteindre le résultat indiqué plus haut.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Stérilisation de l'eau par les filtres.

La *Revue scientifique* du 13 courant, renferme, au sujet du filtre que j'ai inventé, une digression que je ne puis laisser passer sans protestation. Pour toute réponse, je vous prie de renvoyer vos lecteurs à l'article publié par M. Dor dans le *Lyon médical* le 9 juin dernier. Vos lecteurs y verront que je n'ai pas l'habitude de me dérober devant des faits précis, mais je ne saurais à aucun degré m'occuper de bruits vagues « de laboratoire ». Ce sont là des procédés de polémique qui ne sont pas à leur place.

Ch. Chamberland.

Nous croyons en effet que les objections faites à la valeur absolue du filtre de M. Chamberland comme stérilisateur de l'eau ont été fondées sur des expériences incomplètes et insuffisantes.

En réalité, la démonstration en a été donnée, il y a quelques jours, par M. Chamberland, dans le laboratoire de M. Arloing, à Lyon. M. Tripier avait annoncé que l'eau qui a passé à travers les filtres Chamberland contient des germes. Mais il a été possible à M. Chamberland de prouver, par l'expérience directe qu'il est venu faire à Lyon, que la stérilisation des liquides qui avaient traversé le filtre était irréprochable, si on prend toutes les précautions nécessaires, qui sont, il faut bien le dire, assez minutieuses.

Voici la principale et dernière expérience de M. Dor, préparateur de M. le professeur Tripier à Lyon.

« Le 6 janvier 1889, nous avons recueilli une centaine de gouttes d'eau dans dix ballons. Aucun ne s'est troublé.

« Le 6 février, sans toucher à l'appareil qui, il faut le dire, n'avait fonctionné que deux ou trois fois, nous avons répété la même expérience exactement de la même façon et nous avons obtenu un résultat identique.

« Le 10 mars, nous avons fait couler l'eau pendant quarante-huit heures consécutives, et nous avons ensuite recueilli dans un grand ballon contenant 100 grammes de bouillon assez concentré, environ 100 grammes d'eau. Ce ballon fut mis à l'étuve, et il est encore limpide. *Voilà donc une expérience qui démontre que pendant deux mois aucun microbe n'avait pénétré dans notre appareil.*

« Le 16 avril, nous avons pris des bougies éprouvées préalablement et nous les avons adaptées à l'appareil, lequel a été ensuite porté dans l'autoclave en prenant les mêmes précautions que pour les expériences précédentes, puis nous avons ouvert les robinets et laissé couler l'eau. Au bout de douze heures, nous avons recueilli une dizaine de gouttes d'eau dans vingt ballons; ces derniers ont été mis à l'étuve et aucun d'eux ne s'est troublé.

« En résumé, nos quatre dernières expériences ont eu un résultat absolument concordant, et nous pouvons admettre que dans les conditions où nous nous sommes placés aucun microbe n'a pu ni traverser les filtres, ni pénétrer dans le réservoir par une autre voie; comme ce résultat est tout à fait différent de celui que nous avions obtenu lors de nos premiers essais de l'an passé, nous pensons que le problème de la stérilisation parfaite de l'eau a été ainsi pratiquement réalisé. »

Il semblera sans doute à nos lecteurs comme à nous que cette expérience est décisive. Ch. R.

La conservation des viandes par le froid.

La conservation et le transport lointain des viandes par le froid ont pris, dans ces dernières années, une extension considérable. Mais l'incertitude sur la qualité propre des viandes et sur les procédés employés ne semblait pas avoir donné la mesure exacte de ce qu'on peut attendre de ce procédé Aussi devons-nous faire connaître les résultats des recherches entreprises sur ce sujet par M. G. Pouchet, à l'aide des chambres à froid installées dans l'usine de la Compagnie parisienne de l'air comprimé.

Au commencement d'avril, M. Pouchet a enfermé dans ces chambres des quartiers de viande de moyenne qualité, celle-là même qui est fournie quotidiennement aux hôpitaux. Le dernier essai de dégustation fait sur ces viandes a eu lieu au bout de soixante jours. Dans cet intervalle de temps, la température des chambres était restée en moyenne entre — 5 et — 15 degrés, plus près de — 15 degrés en général; elle est parfois descendue jusqu'à — 19 degrés. Une seule fois, pendant quarante-huit heures, par suite d'un accident de machine, la température est remontée au voisinage de zéro; mais cet écart ne paraît avoir eu aucune influence fâcheuse.

Après cette durée de soixante jours, la viande avait conservé sa couleur; elle était dure, compacte, et les forts quartiers ne pouvaient être coupés qu'à la scie. On nota que la chambre où le séjour de la viande avait eu lieu, et où l'air ne se renouvelle pas, ne laissait percevoir absolument aucune odeur de boucherie ou de viande.

Des morceaux détachés pour l'usage culinaire ayant été mis à dégeler jusqu'au lendemain dans une cave froide, on constata, après douze à vingt heures, que ces morceaux avaient seulement un peu l'apparence que les bouchers qualifient de *rassise*. La viande laissait couler, en dégelant, un liquide aqueux, rosé; mais la viande et ce liquide étaient absolument inodores, n'ayant pas même l'odeur habituelle et caractéristique de la viande de boucherie.

Les morceaux, traités par divers procédés culinaires, ont été servis dans des repas de huit à dix personnes, qu'on avait soin de ne pas prévenir. La viande a été trouvée de tous points excellente, tendre et savoureuse.

Un point sur lequel M. Pouchet a attiré l'attention, c'est que cette viande conservée crue, pas plus que le liquide qui s'en écoule pendant le dégel, ne manifeste de tendance à la décomposition rapide. Le liquide écoulé de la viande dégelée, recueilli et conservé à l'air, n'avait contracté, le surlendemain matin, même après un jour orageux, aucune odeur. Ce qu'on a dit de la tendance à la putréfaction des viandes ayant été conservées par le froid ne doit donc, sans doute, s'appliquer qu'à celles qui ont été conservées au voisinage de zéro, c'est-à-dire à une température à laquelle beaucoup d'humeurs restent encore liquides; mais rien de tel ne se produirait avec la viande réellement congelée.

Cette conservation parfaite de la viande pendant soixante jours, quand elle est soumise à un froid de — 10 à — 15 degrés, est un phénomène fort intéressant à connaître, au point de vue des applications qu'il peut comporter; il est également intéressant, au point de vue de la conservation plus ou moins marquée de la structure anatomique des tissus et de leurs propriétés, en particulier de celles qui impressionnent l'odorat et le goût.

Influence de la suggestion hypnotique sur la calorification.

MM. J. Marès et B Hellich ont, dernièrement, communiqué à la Société de biologie les fort curieux résultats d'expériences qu'ils ont faites à la clinique psychiatrique de l'Université de Prague. Il s'agit d'un abaissement considérable de la température observé chez un sujet hypnotisé, à qui on avait fait la suggestion de la perte de la sensibilité pour le froid et pour le chaud.

Ce sujet était une jeune femme de vingt et un ans, hystérique et très facilement hypnotisable. Après avoir constaté que l'état d'hypnotisme, avec des suggestions quelconques, n'avait aucune influence sur la température, qui oscillait normalement autour de 37° C., la suggestion susdite, relative à la sensibilité au froid, fut faite, et les observateurs purent constater que la température, dans l'espace de vingt-quatre heures, était tombée de 37° C. à 34°,5. A ce moment, le sujet se sentait très faible, éprouvait une sensation accentuée de pesanteur dans les membres et était plongé dans une somnolence continuelle. Le réveil étant provoqué et la sensibilité normale rappelée par une nouvelle suggestion, aussitôt toutes les fonctions psychiques et somatiques revinrent à l'état normal.

MM. Marès et Hellich répétèrent d'ailleurs plusieurs fois cette expérience avec le même succès.

Au point de vue des rapports du physique et du moral, ou, si l'on veut, de l'influence de l'esprit sur le corps, cette expérience est des plus importantes, car elle établit nettement qu'une influence purement psychique, une simple suggestion verbale peut retentir sur une fonction seulement végétative, involontaire et inconsciente, et la troubler profondément.

L'influence de la suggestion n'est donc pas limitée aux fonctions de la volonté et de la conscience, et il n'est pas possible d'admettre, avec M. Bernheim, que c'est une influence purement psychique.

Il faut aussi remarquer la nature même de la suggestion qui a été faite. Les expérimentateurs n'ont pas demandé à leur sujet que sa température diminuât, mais ils l'ont simplement privé du moyen d'apprécier la température. Le résultat obtenu, qui était vraiment un peu imprévu, prouve d'une manière bien intéressante l'action régulatrice que le système nerveux exerce sur la calorification.

Une expérience toute différente, faite par M. Krafft-Ebing, qui a trouvé une température abaissée chez une personne à laquelle il avait suggéré directement que sa température devait être de 35°,6 centigrades, apporte également, mais par une autre voie, une preuve en faveur de l'existence de cette action régulatrice.

Chez une autre personne, une suggestion presque semblable (perte de la sensibilité pour le froid) fut exécutée à la lettre : le sujet ne sentait plus les objets froids, mais il continuait à distinguer la différence de température entre deux objets chauds. Ici, les centres psychiques conscients avaient seuls été touchés, tandis que dans les deux autres cas, les centres régulateurs de la calorification avaient été atteints : rendus inertes, dans l'expérience de MM. Marès et Hellich, par la suppression des données de la sensibilité thermique, et directement actionnés dans l'expérience de M. Krafft-Ebing.

Il apparaît donc bien que ces centres régulateurs ont surtout pour action d'activer les combustions organiques et de les tenir au taux élevé que comporte la nature même de l'animal à sang chaud, puisque leur inertie a pour résultat, non pas l'hyperthermie ou l'ataxie thermique, mais bien un refroidissement progressif.

Quoi qu'il en soit, ce sont là des phénomènes bien intéressants, qui confirment une fois de plus les faits relatés par M. Hack-Tuke et d'autres observateurs, touchant l'influence des idées ou des suggestions sur la partie végétative de notre organisme, et en particulier sur la nutrition.

M. Marès y voit, en outre, la confirmation d'une hypothèse qu'il avait formulée antérieurement, à savoir que le sommeil hibernal est un phénomène d'hypnotisme spontané, dans lequel l'animal perd la sensibilité pour le froid, et il pense que l'homme aussi, en perdant cette sensibilité, tomberait dans un état analogue au sommeil hibernal, c'est-à-dire dans la mort apparente. Les étonnants récits qui circulent sur les fakirs indiens deviendraient ainsi explicables, et il suffirait pour cela d'admettre que ceux-ci perdent, dans un état d'auto-hypnotisation et par auto-suggestion, la sensibilité thermique et peut-être la sensibilité tout entière. Il en résulterait alors une inertie complète du système nerveux, entraînant la suspension de toutes les fonctions vitales.

J. H.

Le bacille du maïs et la pellagre.

La question de la nature de la pellagre n'avait pas encore été résolue. Quelques auteurs cependant soutenaient qu'elle est une maladie microbienne, et la découverte, par M. Cuboni, d'un bacille qui existerait dans le maïs altéré et qui se retrouverait dans les déjections des pellagreux, semblait confirmer cette manière de voir. Le bacille pathogène serait ainsi introduit avec la *polenta*, et la maladie débuterait par une vraie mycose intestinale. Mais MM. Paltauf et Heider, qui ont repris ces recherches, n'ont presque jamais constaté la présence du bacille du maïs dans l'intestin des pellagreux, et ils ne l'ont même jamais trouvé dans le sang non plus que dans les parties érythémateuses de la peau.

Ce bacille n'est donc pas pathogène ; les inoculations aux animaux l'ont d'ailleurs démontré. De plus, il paraît identique au bacille de la pomme de terre. Non seulement il n'est pas pathogène, mais il ne produit pas de substances toxiques dans ses cultures, car on ne provoque aucun trouble chez les animaux en leur injectant les cultures filtrées de ce microrganisme.

Seulement, si l'on injecte à des rats blancs une petite quantité d'extrait alcoolique des cultures du bacille de M. Cuboni sur la farine de maïs, comme l'ont fait MM. Paltauf et Heider, on détermine une paralysie progressive, une secrétion abondante de la conjonctive, une augmentation de la fréquence de la respiration et les animaux succombent après deux ou trois heures. L'extrait alcoolique d'une culture du bacille de la pomme de terre sur la farine de maïs présente d'ailleurs les mêmes propriétés toxiques, ce qui plaide en faveur de l'identité du bacille du maïs et de celui de la pomme de terre avec le *bacillus mesentericus fuscus*.

La conclusion de ces recherches, c'est que la pellagre ne serait pas une mycose intestinale, une maladie microbienne proprement dite, mais qu'elle paraît être une intoxication chronique d'origine microbienne, c'est-à-dire produite par les produits toxiques développés dans le maïs altéré sous l'influence d'un microbe banal, non pathogène, qui est probablement le bacille si répandu connu sous le nom de bacille de la pomme de terre.

De l'action de différentes substances thérapeutiques sur l'activité des ferments.

Dans le troisième volume des *Studies from the Laboratory of Physiological Chemistry* de l'Université de Yale, dirigées

par M. Chittenden, nous trouvons un bon travail de MM. Chittenden et Stewart sur l'influence qu'exercent différentes substances thérapeutiques sur l'activité de certains ferments solubles. Les résultats obtenus sont les suivants :

Action saccharifiante de la salive. — L'antipyrine à dose faible ou moyenne n'agit pas; à dose forte, elle retarde un peu cette action. L'antifébrine, en solution saturée, n'a presque point d'action. L'uréthane à dose faible stimule légèrement. La paraldéhyde diminue beaucoup l'action de la salive. A 0,5 pour 100, elle diminue la saccharification (mesurée par la quantité de sucre formée) de 30 pour 100. La caféine et la théine agissent faiblement en produisant une certaine diminution.

Action du suc gastrique sur les albuminoïdes. — L'antipyrine entrave notablement cette action; à 3 pour 100, elle l'arrête totalement. L'antifébrine agit de même. L'uréthane exerce une action plus faible. La paraldéhyde, au contraire, à petites doses (au-dessous de 1 pour 100) stimule la peptonisation. La caféine et la théine les retardent, surtout la caféine.

Action de la trypsine. — L'antifébrine et la paraldéhyde retardent l'action de la trypsine.

Les frémissements de la terre au Japon.

Les observations de la Société séismologique du Japon ont démontré les rapports qui existent entre les frémissements (*tremors*) terrestres, aussi appelés *microséismes*, les positions du soleil et de la lune et les différentes saisons.

D'autres observations ont établi la connexion entre ces faibles secousses et les fluctuations du baromètre, le gradient barométrique et le vent. Voici les conclusions auxquelles on est arrivé à ce dernier sujet, résumées d'après *Ciel et Terre*.

Les frémissements sont plus fréquents lorsque le baromètre est bas que lorsqu'il est haut; mais il peut arriver que, le baromètre étant bas, il s'en produise sans qu'on les remarque.

Lorsque le gradient est fort, des secousses sont presque toujours observées; mais lorsqu'il est faible, il est rare qu'on en perçoive.

Plus le vent est fort, et plus il est probable qu'on observera de secousses.

Lorsqu'il y a un vent fort et pas de secousses, c'est d'ordinaire parce que le vent est local ou qu'il souffle du Pacifique vers l'intérieur des terres. Il faut remarquer que ces vents sont quelquefois accompagnés de secousses; celles-ci se produisent rarement par des vents de peu de durée.

Lorsqu'il y a peu ou point de vent à Tokio et que des secousses se produisent, c'est généralement parce qu'un vent très fort souffle sur les parties centrales du Japon. On a remarqué que, lorsque le vent souffle du sud-ouest sur le Japon, des secousses se font sentir à Tokio plusieurs heures avant l'arrivée du vent.

Lorsqu'on ne ressent à Tokio ni vent ni secousses, un calme général règne d'ordinaire dans le Japon central.

On a constaté, en 1886, que, sur quarante-cinq secousses, dix se sont produites qui n'ont pu être expliquées par des vents soufflant à distance; et vingt fois le vent qui soufflait eût dû être accompagné de secousses, tandis que l'on n'en remarqua aucune. On peut tirer de là, comme conclusion moyenne, que 80 pour 100 des secousses observées à Tokio ont pour cause des vents locaux ou éloignés.

Il résulte des observations de 1885 que 50 pour 100 des secousses étaient accompagnées de forts vents, et que 25 pour 100 du restant pouvaient encore être attribués au vent. Les autres 25 pour 100 étaient peut-être dus à des mouvements souterrains; ces secousses étaient faibles et de peu de durée. Sur 685 observations faites au Japon central par un temps calme, il n'y eut que trente-quatre légères secousses, ce qui fait moins de 5 pour 100 sur le nombre total des observations.

Les frémissements qui ont été signalés ne paraissent avoir d'autre rapport avec les secousses terrestres que leur fréquence dans les mêmes saisons.

Les secousses sont aussi fortes au sommet des montagnes que dans les plaines.

Il n'est pas douteux que des secousses puissent se produire dans une région en même temps qu'un fort vent fait osciller les arbres et les édifices; mais il est important de vérifier si un fort vent soufflant contre une chaîne de montagnes comme celle qui environne la plaine de Tokio à l'ouest et au nord peut produire des secousses se transmettant à distance sous le vent. En frappant du pied sur un sol modérément dur, on aperçoit aisément, à 30 mètres de distance, dans un vase contenant du mercure, le frémissement qui en résulte; et en balançant doucement une pièce de bois de 10 décimètres carrés d'épaisseur et de 1 mètre de longueur, on perçoit la secousse résultante à plus de 50 mètres. En outre, si l'on observe une image réfléchie dans une petite quantité de mercure, au moyen d'un théodolite, on constate un temps appréciable entre le commencement du balancement et le mouvement maximum du mercure. Cette expérience est assez grossière, mais elle indique que la distance jusqu'à laquelle des secousses d'une amplitude donnée se font sentir dépend en partie de la longueur de temps que met à agir la force qui les produit. Nous avons quelque chose de semblable dans le bouillonnement, le clapotis de la mer et les grandes vagues qui courent devant la tempête. Un phénomène de ce genre a été constaté, en 1881, sur la côte d'Iterup. Par une belle matinée, on vit s'avancer sur la mer calme une rangée de gros bouillons. Des vagues courtes leur succédèrent bientôt; quelques heures après, celles-ci étaient devenues de grosses vagues que suivit un vent violent. Ce vent avait d'abord soufflé à distance et était évidemment la cause de tout le trouble.

On observe les vibrations causées par un train de chemin de fer à plus de 1500 mètres de distance. Le colonel Palmer rapporte que la trépidation produite un dimanche dans le parc de Greenwich par des marchands forains se fit sentir plusieurs heures après que la foule eut disparu. L'observation a également prouvé que, pendant une tempête, les sommets des hautes montagnes peuvent se trouver dans un état d'agitation extraordinaire; les calculs et les observations s'accordent à démontrer qu'un vent violent peut faire fléchir une montagne. Cet ensemble de remarques tend donc à faire admettre qu'un fort vent, soufflant contre une haute chaîne de montagnes, peut produire des secousses capables de se propager jusqu'à une distance considérable sous le vent. C'est un fait avéré que des secousses se sont produites dans de telles conditions.

Parmi les faits qui viennent à l'encontre de ces assertions se trouve celui-ci : que des secousses se produisent parfois lorsqu'il n'y a ni vents locaux ni vents soufflant à moins de 300 à 500 kilomètres, et aussi que des secousses sont signalées très profondément au-dessous de la surface. Le professeur Rossi a observé des secousses dans la grotte de Rocca di Papa, à 18 mètres sous le sol. Peut-être pourrait-on objecter que des secousses à la surface peuvent se transmettre à distance sous la croûte terrestre.

En résumé, et pour autant que les observations faites au Japon autorisent à conclure, il semble que la plupart des frémissements terrestres soient des mouvements produits par l'action du vent sur la surface de la terre et que ces secousses se propagent fréquemments jusqu'en des lieux éloignés où les vents ne se sont pas fait sentir.

— Les vignes géantes. — A Oggau, en Autriche, un congrès de botanistes a signalé l'existence d'un cep de vigne qui par son développement extraordinaire et sa surprenante production, peut être considéré comme un véritable phénomène.

Cette vigne produit environ 700 grappes, et pour soutenir ses rameaux, dont un seul supporte 60 raisins énormes, on a dû employer 32 étais.

La vigne, cette belle plante, pleine de flexibilité et de grâce, atteint fréquemment des proportions fabuleuses. C'est ainsi que la botanique a enregistré quelques vignes géantes qui sont les merveilles du monde végétal. D'après un article d'un journal de Milan, *Il Secolo*, traduit par la *Revue des sciences naturelles appliquées*, il faut citer en première ligne les « Vignes de la Mission », ainsi nommées parce que ce furent les missionnaires espagnols qui en plantèrent les premiers ceps aux États-Unis, sur la côte du Pacifique. Ces plantes, d'origine européenne, se sont reproduites et, par leur accroissement véritablement merveilleux, sont devenues absolument gigantesques.

Les « Vignes de la Mission » sont au nombre de deux. La première, dont un treillage soutient les branches colossales, couvre un espace de 10 000 mètres carrés. En moyenne, la récolte de ce végétal surprenant atteint 11 000 livres de raisins superbes. Les grappes pèsent l'une dans l'autre 5 à 6 livres.

La seconde « Vigne de la Mission », quoique loin de la première, promet bien. Si l'on songe qu'elle n'a pas plus de vingt-cinq années

et qu'elle produit déjà 6000 livres de raisin par an, on a lieu d'espérer qu'elle ne dégénérera pas. Mesurée à un mètre du sol, sa circonférence est de 1^{m},30. A cette hauteur, le tronc se partage en plusieurs rameaux qui, s'étendant sur une vaste tonnelle, y développent leurs sarments, dont quelques-uns ont déjà acquis une longueur de 50 pieds.

Cette sœur cadette dépassera donc probablement un jour son aînée en dimensions et en fécondité.

Laissant les États-Unis pour passer en Angleterre, nous trouvons là encore deux vignes célèbres dans les fastes de la botanique : la première est la vigne de Hampton-Court, que tous les voyageurs ont admirée à Londres; la seconde est la vigne de Cumberland'Lodge, dans le parc de Windsor, qui produit 2000 livres de raisin chaque année.

Voici maintenant la fameuse vigne de Cochinchine, dont on a tant parlé. Comme un jet de verdure, elle s'élance vers le ciel à plus de 50 mètres de hauteur. Jusqu'à sa cime, cette admirable plante se couvre de fruits énormes et excellents. Reste à savoir si cette vigne prodigieuse est vraiment apte à s'acclimater en France et en Italie et si elle est capable de donner un vin rappelant même de loin nos crus ordinaires.

— La woodite, son efficacité contre l'introduction de l'eau. — M. Nathaniel Barnaby, l'ancien directeur des constructions navales à l'Amirauté anglaise, vient de donner son opinion relativement à l'efficacité de la woodite pour faire obstacle à l'introduction de l'eau dans les coques de navires qui seraient recouvertes de cette substance. Il croit que, si les cellules des doubles coques étaient remplies de woodite, il n'entrerait pas, en vingt-quatre heures, dans ces cellules, 4 pour 100 de la quantité d'eau qui y pénétrerait si elles étaient vides. C'est un résultat qui doit être sérieusement pris en considération pour trancher la question de l'utilité de la ceinture cuirassée à la ligne de flottaison des bâtiments de guerre.

— Les actions magnétiques réciproques des astres. — M. J. Luvini est un des physiciens qui s'occupent le plus des conditions de la production de l'électricité atmosphérique. Comme les grands mouvements qui se produisent dans les couches supérieures des atmosphères terrestre et solaire sont la cause immédiate de l'électrisation par frottement des particules liquides et solides qui flottent dans ces régions, le savant italien est arrivé aux conclusions suivantes :

« Les décharges électriques presque continues provoquées par les mouvements atmosphériques tendent à prendre la direction de la force électromotrice engendrée par le magnétisme de l'astre toutes les fois que les particules électrisées traversent des lignes de force magnétiques.

« Ces décharges, ou plutôt ces courants explosifs, réagissent sur le magnétisme de l'astre et en modifient les éléments.

« La modification ainsi produite dans le magnétisme d'un astre est la cause directe d'une modification correspondante dans le magnétisme de l'autre. »

C'est ainsi que les plus grands troubles magnétiques terrestres semblent répondre aux époques de la plus grande activité solaire. M. Luvini ajoute que tous les astres qui agissent comme des aimants et qui ont une atmosphère contenant des particules solides ou liquides doivent produire les mêmes effets que la terre et le soleil.

— Le produit de l'octroi de Paris. — Pendant le mois de juin dernier, le produit de l'octroi a été supérieur de 1 009 290 francs aux prévisions budgétaires, et supérieur de 1 039 279 francs au produit de juin 1888.

Le produit des six mois écoulés de 1889 a donné une plus value de 4 529 256 francs par rapport aux prévisions budgétaires, et une plus-value de 4 592 182 francs par rapport au produit de la période correspondante 1888.

— Destruction des bactéries par le sang. — M. G. Nuttall, de San Francisco, a publié dans la *Zeitschrift für Hygiene* des expériences intéressantes sur l'aptitude considérable qu'ont, à l'état frais, le sang, l'humeur aqueuse, la sérosité normale du péricarde ou encore celle de la plèvre chez les pleurétiques pour détruire les bactéries. Ces liquides organiques ne jouissent de cette faculté que durant trois ou quatre heures, après la sortie du corps. Le sang d'un mouton vacciné tue quatre fois plus de bactéries charbonneuses que le sang d'un mouton non vacciné; le sang de lapin en tue plus encore; celui de la souris ne fait rien à ces bactéries. Le sang de différents individus de même espèce possède un pouvoir germicide très différent : 5 gouttes du sang défibriné de tel lapin réduisent le nombre des bactéries du charbon de 15 000 à 5; 5 gouttes du sang d'un autre lapin détruisent 90 000 bactéries sur 90 000. La salive humaine est très germicide également. D'après Nuttall, les leucocytes n'ont rien à faire avec cette destruction.

— Les sondages artésiens du Sahara. — Notre collaborateur M. G. Rolland vient de dresser, en collaboration avec M. Jus, le tableau suivant, qui indique, année par année, c'est-à-dire après chaque campagne de sondage, le nombre des puits français tubés de l'Oued Rir', leur débit total et la moyenne du débit par puits.

Puits français tubés de l'Oued Rir'.

	Nombre total.	Débit total. par minute. — Litres.	Débit moyen par puits et par minute. — Litres.
1880. . . .	64	103 937	1624
1881. . . .	70	110 937	1589
1882. . . .	78	129 347	1658
1883. . . .	88	136 621	1552
1884. . . .	98	156 121	1592
1885. . . .	104	161 451	1552
1886. . . .	106	165 051	1537
1887. . . .	115	172 291	1541
1888. . . .	121	192 136	1587
1889. . . .	127	204 136	1607

De ce tableau, il résulte que la moyenne du débit par puits n'a que très peu varié de 1880 à 1889 pendant neuf campagnes de sondages consécutives (les faibles variations observées annuellement dans ce débit dépendant surtout des régions plus ou moins bien dotées du bassin où avaient été exécutés les sondages), et la conclusion est que, pendant cette période, et « toutes choses égales d'ailleurs », l'augmentation du débit total a été à peu près proportionnelle au nombre des puits forés, bien que le nombre de ces puits ait doublé.

M. Rolland fait remarquer que ce tableau montre que le bassin de l'Oued Rir', pris dans son ensemble, est encore loin d'être arrivé à la limite du débit maximum dont il est capable, surtout si l'on dirige de préférence les recherches futures dans les parties encore vierges du bassin.

— Le Congrès de la paix. — Le Congrès de la paix, à la suite de nombreux rapports, a décidé qu'il y aurait utilité à déclarer qu'une clause d'arbitrage doit être insérée dans tout traité à intervenir entre deux États, et que, cette clause ayant été admise, l'acceptation de l'arbitrage est obligatoire et non facultative. Le Congrès a approuvé le principe de la neutralisation des trois États scandinaves, Danemark, Norvège et Suède, acceptée par les Congrès de Genève (16 septembre 1883), de Berne (6 août 1884) et de Gothembourg (16 août 1885).

— Congrès international de zoologie. — Le Congrès tiendra ses séances à l'École supérieure de pharmacie. Il s'ouvrira le lundi 5 août et sera clos le samedi 10. Seule, la séance d'inauguration aura lieu au palais du Trocadéro.

Les séances auront lieu dans l'ordre suivant :

Lundi 5 août. — A deux heures, séance d'inauguration, au palais du Trocadéro. Après la séance, visite à l'Exposition.

Mardi 6. — A neuf heures du matin, séance à l'École de pharmacie. — A deux heures, visite au Muséum d'histoire naturelle.

Mercredi 7. — A neuf heures, séance à l'École de pharmacie. — A deux heures, visite au Muséum d'histoire naturelle.

Jeudi 8. — A neuf heures, séance à l'École de pharmacie. — A deux heures, visite à l'École des mines.

Vendredi 9. — A neuf heures, séance à l'École de pharmacie. — A deux heures, visite au Jardin d'acclimatation.

Samedi 10. — A neuf heures, séance à l'École de pharmacie. Clôture du Congrès. Une dernière séance pourra avoir lieu dans l'après-midi, si besoin en est.

Pour tous les renseignements, s'adresser à M. R. Blanchard, secrétaire du comité d'organisation, 32, rue du Luxembourg, à Paris.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Dimanche 21, à quatre heures. — Conférence par M. Monceaux : *Olympie* (avec projections), au palais du Trocadéro.

Lundi 22, à neuf heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de l'utilisation des eaux fluviales*. Séances du 22 au 27 juillet, au palais du Trocadéro.

Lundi 22, à quatre heures. — Conférence par M. Guieysse : *La participation aux bénéfices, les retraites et l'assurance,* au Cercle populaire (Esplanade).

Mardi 23, à dix heures un quart. — Conférence-visite par M. Dumont : *L'éclairage électrique et les fontaines lumineuses à l'Exposition,* au Grand Théâtre (Champ de Mars).

Mardi 23, à quatre heures. — Conférence par M. Chaufton : *L'assurance contre les accidents,* au Cercle populaire.

Mercredi 24, à quatre heures. — Conférence par M. Maze : *La caisse nationale des retraites et le livret individuel,* au Cercle populaire.

Jeudi 25, à quatre heures. — Conférence par M. Magne : *L'architecture française du siècle* (avec projections), au palais du Trocadéro.

Jeudi 25, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de la propriété artistique.* Séances du 25 au 31 juillet, à l'École des beaux-arts.

Dimanche 28, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de l'assistance publique.* Séances du 28 juillet au 4 août, à l'Institution des Jeunes Aveugles.

INVENTIONS

Une haveuse électrique. — MM. Bower, Blackburn et Mori s'occupent depuis longtemps du havage mécanique; après être parvenus à construire des types de haveuses parfaitement pratiques, il leur restait à résoudre la difficulté de transmettre le mouvement à ces appareils.

L'application du moteur électrique leur a enfin permis de présenter une haveuse électrique d'un modèle réellement industriel.

Leur premier essai dans cette voie date de mai 1887 et la machine construite à cette époque fonctionne encore à l'heure présente dans d'excellentes conditions : des perfectionnements de détail sont venus améliorer encore le rendement de ces outils.

Un châssis sur roues, longeant le front de taille, porte un bras horizontal dirigé perpendiculairement à ce dernier; sur ce bras sont insérés une série de couteaux d'acier découpés en forme d'étoile : ces couteaux sont animés d'un mouvement de rotation de 600 tours par minute, communiqué par un moteur électrique de 6 à 10 chevaux.

L'opération marche comme suit :

L'extrémité du bras étant appliquée contre la veine au bas de la taille et les couteaux mis en marche, on fait graduellement avancer ceux-ci, à l'aide d'une vis, jusqu'à ce que l'excavation creusée atteigne une profondeur de 1 mètre. Le bras est ensuite calé sur le châssis; mis en mouvement, ce dernier avance lentement le long du front de taille.

La forme et la disposition des couteaux ne permet ni leur ancrage ni leur arrêt par la chute des blocs de charbon, car ils se trouvent toujours appliqués contre la veine.

La rainure creusée n'a pas plus de 10 centimètres d'ouverture, d'où économie de charbon sur le havage à la main; le rendement en gros est également augmenté.

Cette machine peut haver, sur 1 mètre de profondeur, 40 mètres de front à l'heure, en y comprenant les arrêts, pose d'étançons, etc.

On a coupé 27 mètres en 36 minutes dans du charbon dur contenant des pyrites et des rognons de sidérose.

La dynamo génératrice de courant est placée de préférence à la surface et le courant est conduit au chantier de travail par des câbles d'un isolement variable avec l'humidité de la mine, posés soit sur isolateurs, soit dans une auge en bois fixée au toit ou sur le sol des galeries.

La longueur de câble qui doit se développer le long du front de taille est enroulée le long du châssis et se déroule à mesure de son avancement.

La génératrice doit normalement développer un travail de 10 à 20 chevaux ; mais pour pouvoir creuser accidentellement dans des rognons durs, il est prudent de se réserver la possibilité de développer une énergie trois fois plus grande ; cette petite dépense supplémentaire est rapidement récupérée en cas d'installation d'une deuxième haveuse.

La machine est solidement construite. A part les couteaux, les pièces du mécanisme et les connexions sont enfermées. Les balais du moteur électrique sont mis à l'abri du grisou.

MM. Bower et Cie estiment que le havage ne leur coûte plus que le quart du havage à la main.

Indépendamment de la machine originale fonctionnant encore à leur houillère, ces industriels vont en installer deux nouvelles et des essais vont être entrepris dans des charbonnages du nord de l'Angleterre, dans le courant de ce mois.

Une nouvelle machine pour le coupage des voies est en cours de construction.

— Blanchiment par l'électricité et le chlorure de chaux. — MM. Hermite et Kellner ont imaginé un mode de blanchiment électrique qui donne de bons résultats, mais qui exige une installation assez sérieuse. M. Andréoli a repris la question et a réussi à simplifier l'installation.

En prenant pour base les données de M. Hermite, les fabricants de cellulose allemands ont établi que le blanchiment à l'électricité ne coûterait pas moins que celui au chlorure de chaux, à cause de la grande consommation de force motrice ou de combustible. Pour remplacer 1000 kilogrammes de chlorure, il faut une puissance de 150 chevaux, et une installation coûte 25 000 francs environ.

Un nouveau progrès vient d'être réalisé dans les usines de Stassfurt : on obtient directement le chlore gazeux et l'acide chlorhydrique avec le chlorure de magnésium, déchet abondant qui provient de la fabrication des sels de potasse. On va donc produire du chlorure de chaux qui suffira aux besoins et sera, de plus, très bon marché.

— Nouveau procédé de reproduction lithographique. — M. Ch. Verneuil décrit dans l'*Imprimerie* un nouveau procédé qui permet de reproduire facilement sur pierre ou sur zinc les impressions anciennes ou récentes. Cette méthode se recommande par sa simplicité et peut être mise en pratique dans toute imprimerie lithographique. Voici en quoi elle consiste.

On prépare une solution très claire de gélatine, on en verse une couche mince sur une pierre lithographique ou sur un zinc, et on laisse sécher. On fait dissoudre d'autre part de l'alun dans l'eau jusqu'à saturation. On mouille dans cette solution le verso de la feuille imprimée que l'on veut reproduire, de sorte que l'alun pénètre toute l'épaisseur du papier sans traverser l'encre d'imprimerie qui forme le dessin ou les lettres du recto. On applique le recto sur la pierre ou sur le zinc, que l'on passe aussitôt à la presse. Par l'effet de cette pression, l'alun dont le papier est imprégné rend la gélatine insoluble à l'eau chaude partout où elle touche les parties non imprimées du papier, tandis que tous les endroits de la gélatine qui n'ont été touchés que par l'encre du dessin ou des lettres ont été préservés de l'alun : ils restent donc solubles dans l'eau chaude.

On enlève la feuille de papier, qui doit rester intacte, et l'on verse de l'eau chaude sur la couche de gélatine. Cette eau dissout la gélatine aux seuls endroits qui étaient recouverts par l'encre du papier, c'est-à-dire qui n'ont pas été insolubilisés par l'alun; aux autres endroits, correspondant aux blancs du papier, la gélatine insolubilisée reste intacte.

On laisse sécher la surface ainsi préparée, puis on l'encre, et le noir ne reste adhérent qu'aux endroits qui ne sont plus recouverts de gélatine et qui reproduisent les lettres ou le dessin en négatif. Il ne reste plus qu'à préparer la pierre ou le zinc pour le tirage par les procédés ordinaires de la lithographie. Le même travail peut se faire pour le recto et pour le verso du papier.

Cette méthode a l'avantage de ne pas détériorer l'original s'il ne fait pas partie d'un livre relié; elle permet de reproduire toutes les finesses du dessin; elle est très peu coûteuse puisque, en dehors du matériel ordinaire de la lithographie, on n'a besoin que d'un peu d'alun et de gélatine.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

— Brain (janvier 1889). — *Ott :* Centres thermiques chez l'homme. — *Hack-Tuke :* Hallucinations et sensations subjectives chez les individus normaux. — *Wigles Worth* et *Bickerton :* Relations entre l'épilepsie et les erreurs de la réfraction oculaire. — *Hadden : Xerostomia.* — *Oliver :* L'attaque épileptique. — *Dana :* Paraplégie

ataxique avec autopsie. — *Handford :* Ataxie de cinq ans, maladie de Charcot et paralysie générale. — *Dudley :* Tumeur cérébrale. — *Bullen :* Arthropathie tabétique. — *Buxton :* Névrite du nerf médian. — *Gullen :* Amnésie, démence et autopsie. — *Hadden :* Tumeur du cerveau à longue échéance.

— Zeitschrift fur physiologische Chemie (t. XIII, fasc. 5, 1889). — *Tohiss :* Adénine. — *Bunge :* Rôle du fer dans l'organisme du nouveau-né. — *Hirschfeld :* Pigment noir de la chorhoïde et des autres tissus. — *Scheubler :* Adénine, guanine et leurs dérivés. — *Popowitchi :* Nouvelle méthode pour le dosage de la nicotine. — *Limbourg :* Dissolution et précipitation des albuminoïdes par les sels. — *Walter :* Tégument et coquille du *Protopterus annecteus*. — *Hoppe-Seyler :* Propriétés de l'hémoglobine.

— Bulletin of the United States geological survey (n°s 40 à 47, 1888). — *Williams :* Faune fossile du dévonien supérieur. — *Clarke :* Travaux accomplis au Labratoire de Washington sur l'analyse des roches et sur la chimie et la physique. — *E. Smith* et *Laurence Johnson :* Couches tertiaires et crétacées de Tuscaloosa et de l'Alabama. — *Nelson Darton :* Bibliographie de la géologie américaine pour 1886. — *Hill :* État actuel de nos connaissances sur la géologie du Texas. — *Penrose* et *Shaler :* Nature et origine des dépôts de phosphate de chaux. — *Gooch* et *Whitfild :* Analyse des eaux du parc de Yellowstone. — *Willis :* Effets de la glace sur le cours des rivières dans le territoire de Washington.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXV, n° 717, 30 avril 1889). — L'artillerie italienne. — La remonte des officiers d'infanterie en Espagne. — Composition et effectifs de guerre de l'armée austro-hongroise. — Les invasions dans l'Inde.

— L'Astronomie (t. VIII, n° 5, mai 1889). — *Flammarion :* L'éclipse totale de soleil du 1er janvier 1889. — La Société astronomique de France et les progrès de l'astronomie pendant l'année 1888. — *F. Terby* et *Joseph Guillaume :* Tache blanche et brillante observée sur l'anneau de Saturne. — *Flammarion :* Observations de Mars faites à l'observatoire Lick à l'aide de la plus puissante lunette du monde. — *A. de la Rochefoucauld :* L'astronomie chez les Indiens du centre Amérique. — *Albert Rouanet :* Les centres de hautes et de basses pressions.

— Rendi conti del circolo matematico di Palermo (t. III, fasc. 1, 1889). — *Bertini :* Courbes fondamentales des systèmes linéaires des courbes planes algébriques. — *Gerbaldi :* Théorème d'Hessiana de forme binaire. — *Castelnuovo :* Une application de la géométrie énumérative aux courbes algébriques. — *Viventi :* Fonctions analytiques.

— Scientific transactions of the Royal Dublin Society (t. III, décembre 1887 à avril 1888). — *Bell :* Faune de Ceylan en échinodermes. — *Davis :* Poissons fossiles des terrains tertiaires et crétacés de la Nouvelle-Zélande.

— The Journal of the College of Science Imperial University Japan (Tokyo, Japan, t. II, fasc. 4, 1888). — *Kenjiro Yamayawa :* Conductibilité thermique du marbre. — *Nagaoka :* Effets de la torsion et de l'extension sur la magnétisation du nickel. — *Mitsuru Kuhara :* Détermination exacte du volume spécifique du camphre et du bornéol.

— Archives de neurologie (t. XVII, n° 51, mai 1889). — *Jules Soury :* Les fonctions du cerveau, doctrines de l'école italienne. — *L. Minor :* Contribution à l'étiologie du tabes.

— Reports from the Laboratory of the Royal College of Physicians Edimburg (1). — *Sinis Woodhad :* Organisation du Laboratoire. — *Berry Hart* et *Carter :* Grossesse extra-utérine. Autopsie — *Woodhad :* Action des sels de mercure comme antiseptiques. — *Berry Hart :* Séparation du placenta et des membranes pendant le travail de l'accouchement. — *Irvine* et *Woodhad :* Sécrétion de chaux par les animaux. — *Bruce :* Absence de corps calleux dans un cerveau d'homme. — *Nasmyth :* De l'air dans les mines de charbon. — *J.-W. Martin :* Maladie kystique de l'ovaire. — *Helm :* Fibres musculaires et connectives de l'utérus pendant la grossesse. — *Mac Leod* et *Miller :* Résultat d'une enquête sur la cause du choléra asiatique. — *Woodhad :* Fière typhoïde et tuberculose pulmonaire.

(1) Nous signalons cette intéressante publication destinée à être accueillie avec succès. Elle contient les recherches faites, au Laboratoire d'Édimbourg, dans le domaine de la physiologie, de la pathologie expérimentale et de l'anatomie pathologique, sous la direction de MM. Battituc et Sinis Woodhad.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoit. [13105]

Bulletin météorologique du 10 au 16 juillet 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologiquè de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		Moyenne	Minima.	Maxima.				Minima.	Maxima.
☿ 10	752mm,65	22°,4	15°,9	30°,2	S. 4	0,0	Cumulus S.-S.-W.; atmosphère très claire.	4° au Pic du Midi; 6° à Haparanda; 7° à Scilly, Bodo.	40° à Biskra; 38° à Alger; 35° Cagliari; 33° Clermont.
♃ 11	758mm,65	21°,0	14°,9	26°,7	S.-S.-W. 2	2,8	Cirrus; alto-cumulus et cumulus S.-W.	4° à Haparanda; 5° à Bodo; 6°,5 au Pic du Midi.	45° à Biskra; 42° Laghouat; 35° à Cagliari; 34° Florence.
♀ 12	757mm,05	22°,0	18°,0	28°,5	S.-W. 2	3,3	Nuages au S.-W.	7° au Pic du Midi; 8° Bodo, Christiansund; 9° Valentia.	42° à Laghouat; 39° Biskra; 36° à Cagliari et Florence.
♄ 13	756mm,86	18°,1	14°,8	24°,2	S.-W. 2	0,0	Atmosphère très claire; cumulus à l'W.	5° au Pic du Midi; 6° à Haparanda et Skudesnoes.	43° à Biskra; 42° Laghouat; 37° Cagliari; 35° cap Béarn.
☉ 14	755mm,45	15°,8	12°,2	22°,0	W. 1	5,5	Très orageux; grandes éclaircies.	0°,6 au Pic du Midi; 5° à Haparanda et Stornoway.	49° à Biskra; 46° à la Calle; 43° Laghouat; 37° Cagliari.
☾ 15	758mm,76	16°,9	10°,9	22°,8	S.-W. 3	0,0	Cumulus W.-S.-W.	1°,5 au Pic du Midi; 5° au Puy de Dôme; 6° à Bodo.	41° à Laghouat et Biskra; 37° à Cagliari; 34° Palerme.
♂ 16	757mm,81	15°,9	13°,3	19°,5	S.-W. 3	0,9	Cumulus W.-S.-W.	— 0°,5 Pic du Midi; 6° Puy de Dôme; 7° à Pétersbourg.	40° à Biskra; 36° à Aumale et cap Béarn; 35° Barcelone.
Moyenne.	756mm,75	18°,87			Total. .	12,5			

Remarques. — Les orages deviennent moins nombreux. On en a signalé le 12 à Bordeaux, Limoges, Lyon, dans le sud de l'Allemagne et l'ouest de l'Autriche; le 13, à Perpignan, Chassiron, Lyon; le 15 et le 16, en Allemagne. Le 13, à Oran, légère secousse de tremblement de terre, à midi 14 minutes, pendant deux secondes. Le 15 et le 16, siroco à Laghouat. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 4. (26e ANNÉE) 27 JUILLET 1889.

GÉOGRAPHIE

CONFÉRENCES DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE

Les explorations polaires (1).

Messieurs,

L'historique des expéditions polaires forme un des chapitres les plus glorieux de l'histoire de l'humanité, dans sa longue suite de luttes terribles entreprises par l'homme contre les forces de la nature. Obéissant à la seule pensée d'apporter aux sciences de nouveaux documents, plusieurs milliers de marins ont bravé le choc des glaces, les horreurs de la longue nuit polaire, les souffrances du scorbut, les froids terribles de la zone arctique. Beaucoup sont morts à la peine, mais ces sacrifices n'ont point été inutiles. Dans cette conférence, le temps me manque pour vous raconter en détail les péripéties émouvantes de toutes ces explorations, et je me bornerai à vous présenter un exposé rapide des expéditions qui ont essayé d'atteindre le pôle (2). Je vous indiquerai les routes qu'elles ont suivies, les causes de leurs échecs, et terminerai en discutant les chances que nous avons d'arriver au pôle. En un mot, je me propose de vous présenter un résumé de ce que l'on peut appeler la question polaire.

(1) Conférence faite le 18 juin par M. Ch. Rabot.

(2) Je passerai, par suite, sous silence les expéditions envoyées à la recherche de Franklin, celles organisées par M. Nordenskiöld pour l'exploration du Spitzberg ou du Groënland. Je mentionnerai seulement les explorateurs qui ont réussi à gagner quelques degrés vers le nord.

I.

Comme vous le voyez sur une carte, le bassin polaire ne communique avec les autres parties de l'Océan que par trois ouvertures : une grande porte et deux couloirs. La grande porte est cette large mer semée d'îles s'étendant entre le Groënland et la Nouvelle-Zemble; les deux couloirs : les détroits de Smith et de Behring.

Ces trois ouvertures sont les routes d'accès vers les régions arctiques et en même temps les voies de dégagement des banquises formées dans l'océan polaire. Vous vous rendrez compte, par suite, des difficultés que présente la navigation dans ces bras de mer : à chaque instant, en marchant vers le nord, le navire peut rencontrer ces masses de glace, aussi solides que les maçonneries les plus résistantes, en dérive vers le sud. Dans ces conditions, pour atteindre une haute latitude, il s'agit de prendre une des routes les moins encombrées de glaces ou une de celles où la glace offre le moins de résistance. La question du choix d'une route vers le pôle nous amène ainsi à l'étude du régime des glaces.

Étudions d'abord leur mode de formation.

Les banquises ne présentent point une surface unie comme les nappes cristallines qui recouvrent en hiver les lacs; elles sont, au contraire, très accidentées, formées qu'elles sont de blocs de différentes tailles, juxtaposés et pressés les uns contre les autres ou cimentés par la gelée. Ces glaçons proviennent de deux sources différentes : les uns sont le produit du gel de la mer, les autres de l'éboulement des glaciers.

Les glaces de mer se divisent en deux catégories

principales : la glace de fjord et la grosse glace de mer.

Comme son nom l'indique, la glace de fjord se forme l'hiver, sur les nombreux fjords des terres arctiques, dans les mêmes conditions que la glace sur les lacs. Après la débâcle, ses débris présentent, par suite, des surfaces tubulaires qui les distinguent des glaçons de mer, généralement accidentés. La plupart des glaces de fjord sont peu élevées au-dessus de la surface de la mer et offrent peu de résistance. Cette glace se rencontre dans tout l'océan Glacial.

La grosse glace de mer se formerait, d'après Nordenskiöld, à peu près dans les mêmes conditions, mais à une latitude beaucoup plus septentrionale. Elle serait, croit ce savant explorateur, le produit de la congélation des eaux autour des terres arctiques voisines du pôle qui n'ont pas encore été atteintes. Dans les zones polaires moyennes, par exemple, au nord du Spitzberg et dans le détroit de Smith, ces glaçons ont une épaisseur de 3 à 10 mètres et une largeur variant de 15 à 30 mètres. Plus au nord, ces glaçons ont des dimensions considérables. Dans la partie de l'océan Arctique qui s'étend au nord du Groënland, par exemple, certaines de ces nappes de glace atteignent une épaisseur de 12 mètres et une largeur de 2 à 3 milles marins. Greeley en a même vu une mesurant un diamètre de 15 milles. Une escouade, halant des traîneaux, employa deux jours à la traverser. « La surface de ces nappes de glace, écrit-il, rappelle celle d'une contrée onduleuse ; elle a ses collines et ses vallées, ses ruisseaux et ses lacs ; c'est une île où la glace a pris la place du sol. » Dans les mouvements de la glace, les blocs montent les uns sur les autres, s'entassent et forment de véritables collines. Ces amoncellements peuvent atteindre une épaisseur de 240 mètres (Greeley).

Ce sont les glaces de mer qui constituent la majeure partie des banquises. Les glaçons provenant de l'éboulement des glaciers ne se trouvent, au contraire, que dans certaines régions. Les terres polaires ne sont pas, comme on le croit, recouvertes partout d'une nappe continue de glaciers ; comparativement à l'étendue de la zone arctique, on peut même dire qu'ils y sont assez rares. Dans l'île méridionale de la Nouvelle-Zemble, et dans tout l'archipel polaire américain, la superficie des glaciers est peu considérable. Ce n'est qu'au Spitzberg, à la terre François-Joseph, à l'île septentrionale de la Nouvelle-Zemble et au Groënland, qu'ils atteignent une grande étendue. Au Spitzberg et à la Nouvelle-Zemble, les glaciers se terminent au niveau de la mer par une magnifique falaise de glace. Poussée en avant par la vitesse d'écoulement de la glace, et d'autre part rongée en dessous par les flots, cette muraille cristalline s'écroule et ses débris couvrent la mer de glaçons. Ces blocs ont une épaisseur variant de 30 à 40 mètres et ne s'élèvent qu'exceptionnellement d'une dizaine de mètres au-dessus de l'eau. Ces glaçons sont appelés par les Scandinaves *Glacier isblock*, c'est-à-dire bloc des glaciers, pour les distinguer des *isbergs* qui se forment au Groënland.

Le Groënland est, comme vous le savez, presque entièrement couvert d'une énorme carapace de glace. Ce glacier, dont la superficie est évaluée approximativement à deux fois et demie celle de la France, se déverse dans les fjords par de puissants courants de glace, animés d'une vitesse considérable. Plusieurs ont un mouvement de progression de 17 mètres par jour. Ces énormes glaciers, animés d'une pareille vitesse, empiètent sur les fjords. De leur extrémité inférieure, flottant à la surface de la nappe d'eau ou glissant sur le fond de la baie, se détachent d'énormes blocs qui forment les *isbergs*. En traversant la baie de Disko, j'ai vu, l'été dernier, des *isbergs* dont la hauteur au-dessus du niveau de la mer était d'environ 100 mètres. Dans les mêmes parages, un explorateur danois a rencontré une de ces montagnes de glace flottantes dont il évalue le volume à 18 millions de mètres cubes. Un cube ayant une hauteur de 282 mètres, soit presque celle de la tour Eiffel, représente le volume de ce glaçon.

Contrairement à l'opinion générale, les isbergs sont rares dans l'océan Glacial. Il ne s'en forme qu'au Groënland, à la terre François-Joseph et probablement dans les terres encore inconnues qui s'étendent dans le voisinage du pôle.

Ces blocs, ces cathédrales de glace, comme les appellent nos pêcheurs de Terre-Neuve, sont d'un effet très pittoresque. Par un beau soleil, lorsqu'on aperçoit la banquise amoncelée autour du cap Farewell, hérissée des clochetons et des minarets d'*isbergs*, on croirait voir les ruines d'une blanche cité d'Orient.

Toutes ces masses de glace (*isbergs* ou glaces de mer) ne forment pas dans l'océan Arctique une nappe continue s'arrêtant partout au même degré de latitude. Dans certaines régions les banquises descendent très loin vers le sud, dans d'autres, au contraire, elles reculent à une latitude très septentrionale. Par exemple, au cap Farewel, à l'extrémité méridionale du Groënland, situé sous le même parallèle que le nord de l'Écosse, on rencontre toujours en été une banquise, tandis que sur la côte occidentale du Spitzberg, on peut atteindre, en automne, le 80e degré sans trouver un glaçon.

L'inégale distribution des glaces dans l'océan Arctique est due à l'influence des courants et des vents. Formant d'énormes radeaux, ces banquises se meuvent naturellement dans le même sens que les forces qui agissent à la surface de l'Océan et, pour vous faire connaître leur position, je dois vous faire une étude rapide de ces forces.

Examinons d'abord les courants.

Comme vous le savez, le *Gulf Stream* se prolonge jusqu'à la côte septentrionale de la Norvège, pour se

bifurquer là en deux branches. L'une, continuant sa marche vers le nord, atteint la côte septentrionale du Spitzberg ; l'autre branche du courant file vers l'est et vient baigner la côte occidentale de la Nouvelle-Zemble. Entre les branches de la fourche formée par ces deux fleuves d'eau chaude, se meut, dans la direction du sud-ouest, un courant froid qui passe autour de Beeren Eiland (Ile aux Ours). Tracez ces courants sur une carte, et vous aurez à peu près la limite méridionale moyenne des glaces dans cette partie de l'océan Arctique. Entraînée par le courant froid, une banquise s'allonge en pointe à partir du Spitzberg oriental et de la terre François-Joseph jusqu'à Beeren Eiland, et des deux côtés de cette nappe de glace s'étendent deux zones de mer libre, correspondant aux courants chauds.

Dans l'océan Glacial de Sibérie, l'Obi, l'Ienisséi, issus de l'Asie centrale, apportent un volume d'eau ayant une température relativement élevée, plus considérable que celui des affluents réunis de la Méditerranée et de la mer Noire. Cette masse d'eau tiède se dirige vers l'est, le long de la côte, par l'effet de la rotation de la terre, double le cap Tscheljuskin, puis vient se grossir de l'apport de la Léna et des autres fleuves. Il y a par suite, tout le long de la côte septentrionale de l'Asie jusqu'au détroit de Behring, un chenal d'eau libre dont l'existence a permis au célèbre explorateur Nordenskiöld d'accomplir son voyage à bord de la *Vega*.

Le détroit de Behring est trop resserré et trop peu profond pour laisser pénétrer du Pacifique dans le bassin de l'océan Glacial une grande quantité d'eaux chaudes. Dans cette passe, à l'endroit le plus creux, la sonde touche le fond à cent et quelques mètres. Le long de la rive américaine file seulement un petit courant d'eau chaude qui produit une poche d'eau libre entre la côte nord-est de l'Amérique et la terre de Wrangel. Au delà de cette zone se fait sentir un courant froid, très important pour le régime des glaces dans toute la partie de l'océan Glacial comprise entre le détroit de Behring et le Groënland. Comme nous l'a appris la dérive de la *Jeannette*, ce courant et les glaces qu'il entraîne passent au nord de la terre de Wrangel et des îles de la Nouvelle-Sibérie, pour ainsi dire parallèlement au courant chaud dont nous parlions tout à l'heure, puis doublant la Nouvelle-Zemble par le nord, traversent le bassin polaire situé au delà de la terre François-Joseph. Nous retrouvons ensuite ce courant descendant vers le sud, le long de la côte orientale du Groënland. Arrivé au cap Farewell, il double ce promontoire et finit dans le détroit de Davis en suivant la côte sud-ouest du Groënland. Ce sont ces eaux froides qui amènent les glaces sur la côte nord du Spitzberg et entraînent la banquise le long de la côte orientale du Groënland à la plus basse latitude à laquelle elle se rencontre. Depuis longtemps l'existence d'un courant froid parallèle à la côte orientale du Groënland avait été constatée, mais sa véritable origine ne nous a été révélée que récemment, par un cas curieux de flottage. En 1884, près de Julianehaab, dans le sud-ouest du Groënland, on découvrit un glaçon couvert des débris de la *Jeannette*. Sur ce bloc étaient enchâssés une liste des approvisionnements de l'expédition américaine écrite et signée par le commandant de Long, une nomenclature des embarcations du bâtiment, des vêtements portant les noms des matelots de l'expédition et un carnet de chèques avec des timbres américains. Des îles de la Nouvelle-Sibérie à Julianehaab, la distance est égale à celle du cap Nord au cap de Bonne-Espérance, et pas moins de trois ans avaient été nécessaires au glaçon pour parcourir cette distance (1).

Dans le détroit de Davis, disions-nous, se fait sentir, le long de la côte sud-ouest du Groënland, le grand courant polaire entraînant la banquise appelée *Storis* (grande glace) par les Danois. De l'autre côté, parallèlement à la côte américaine, descend un courant également polaire charriant des masses considérables de glace. Pour la distinguer de la *Storis*, cette banquise est appelée par les Danois *Vestis* (glace de l'ouest). C'est ce courant qui, suivant la côte américaine, entraîne des *isbergs* sur les bancs de Terre-Neuve. La plupart des glaces entraînées par ces eaux proviennent de la banquise de la baie de Melville, appelée *Glace du milieu*, parce qu'elle sépare les eaux libres du détroit de Davis et de celles qui s'étendent plus au nord dans la baie de Baffin. Enfin le détroit de Smith est sillonné par un courant également polaire qui pousse les glaces vers le sud. Vous vous rendez compte, par suite, des difficultés que présente la navigation dans ce goulet.

Les divers courants chauds dont je viens de vous indiquer sommairement le régime, produisent ce que l'on pourrait appeler une moyenne de débloquement dans l'océan Glacial. En général, ils débarrassent de glaces certaines parties de la mer polaire ; mais il peut arriver que les espaces ordinairement libres soient occupés par des banquises, et que d'autres années, au contraire, les régions généralement bloquées soient ouvertes à la navigation. Ces maximum et minimum de blocus sont le résultat de l'action des vents. Des brises du nord sont-elles fréquentes au printemps dans le détroit de Smith, les glaces descendent vers le sud ; par suite, durant l'été, la passe présente moins d'obstacles à la navigation. Ce sont également des vents du nord persistants au printemps qui, autour du Spitzberg, ouvrent parfois la mer très loin. Poussés par ces brises vers le sud, les glaçons disparaissent peu à peu dans les eaux tièdes du Gulf Stream ; mais pour que le débloquement soit complet, il faut que, pendant l'été, les brises du nord viennent à cesser, sans

(1) C. Lytzen, *Levninger fra Jeannette-Expeditionen paa Grönlands Vestkyst* (*Geografisk Tidskrift udgivet af konk. danske geografiske Selskab*, 1885-1886, heft. 3, vol. VIII).

quoi, elles entraîneraient toujours de la glace vers le sud et les navires ne pourraient plus avancer. Un renversement des vents est nécessaire pour qu'une débâcle *maxima* se produise dans le bassin polaire.

Les vents exercent une action considérable sur les banquises. Ils produisent au milieu des glaces les ouvertures qui permettent aux navires de les traverser, et, en hiver, les pressions si redoutées des voyageurs. Supposez une banquise fixée au rivage d'une terre quelconque, par exemple à la côte de Sibérie; une tempête du nord éclate; immédiatement des glaces arrivent en masses considérables, chassées par le vent; ces blocs heurtent la banquise, la pressent, puis, toujours poussés par le vent, montent les uns sur les autres; les glaçons les moins résistants se brisent et s'empilent en débris sur leurs voisins. C'est une lutte terrible accompagnée de bruits formidables. Malheur au navire qui se trouve pris dans cet étau, il est infailliblement perdu! Les plus solides cuirassés seraient enfoncés. Le sort du *Tegethoff*, de la *Jeannette* et du *Varna* montre les dangers auxquels est exposé un bâtiment dans de pareilles circonstances.

La question du mouvement des glaces sous l'action des vents et des courants nous conduit à celle de la mer libre. On a prétendu et on prétend encore qu'au delà des banquises qui arrêtent la marche des navires s'étend un océan débarrassé de glaces; on croit par suite, que si une expédition réussissait à atteindre ces eaux, elle arriverait au pôle. En mai 1861, l'explorateur Hayes, ayant aperçu le canal de Kennedy, prolongement du détroit de Smith, à peu près vide de glace, conclut de ce fait à l'existence d'une mer libre autour du pôle. Depuis le voyage de Hayes, les navires ont poussé plus au nord, et ont passé le canal de Kennedy; là, au lieu de trouver une mer ouverte, ils ont rencontré les plus formidables banquises.

L'existence d'une mer libre autour du pôle semble très problématique; mais, d'autre part, l'expérience de plusieurs expéditions arctiques nous a appris que, sous certaines influences, la mer polaire s'ouvre parfois, même en hiver. Vraisemblablement il n'existe pas une carapace de glace continue autour du pôle, et çà et là des vides s'y trouvent. Sous l'action des vents, les banquises doivent dériver, remplissant des eaux libres et en laissant ensuite derrière elles. Leur mouvemement ressemble vraisemblablement à celui d'une nappe d'huile se promenant sur une couche d'eau plus large. Il en résulte, par suite, qu'à certains moments certaines parties de l'Océan sont débarrassées de glace. Ainsi, en 1884, le détroit de Robeson resta libre tout l'hiver, et en 1873, l'expédition de Nordenskiöld, après avoir été bloquée par les glaces en septembre, les vit ensuite s'éloigner à plusieurs reprises. Pendant l'hivernage 1873-1874, sur la côte nord du Spitzberg, plusieurs débâcles se produisirent; une fois, la houle soulevée par une tempête fut si forte que les navires faillirent être jetés à la côte.

II.

Après cet exposé du régime des glaces dans l'océan Arctique, je dois vous présenter un résumé des tentatives faites pour atteindre le pôle nord. Vous pourrez maintenant les apprécier en pleine connaissance de cause.

Examinons d'abord les résultats des expéditions qui ont essayé de se frayer un passage à travers la grande porte ouverte entre le Groënland et la Nouvelle-Zemble. Dans cette partie de l'Océan, trois directions ont été suivies. Plusieurs expéditions ont remonté la côte orientale du Groënland, d'autres la côte occidentale du Spitzberg; d'autres enfin ont tenté de pénétrer dans le bassin polaire, entre le Spitzberg et la Nouvelle-Zemble.

Je vous parlerai tout d'abord de cette dernière route, qui est la plus ancienne.

Les premières expéditions qui ont visité l'océan Glacial ne se préoccupaient guère de découvrir le pôle. Elles avaient un but commercial nettement défini; elles cherchaient une route pour arriver aux Indes par le nord-est. Au commencement du XVI[e] siècle, le Portugal et l'Espagne, à l'apogée de leur grandeur, avaient le monopole pour ainsi dire exclusif du commerce avec les pays de l'extrême Orient. Les nations de l'Europe septentrionale, qui n'étaient pas alors assez puissantes pour leur disputer la prépondérance maritime, songèrent à découvrir le passage du nord-est.

En 1553, commence la longue série des explorations polaires par l'envoi dans l'océan Arctique d'une escadrille anglaise commandée par sir Hugh Willoughby, avec mission d'atteindre les Indes. Dans la pensée que sir Hugh Wlloughby arriverait certainement par cette voie dans les mers d'Orient, les organisateurs de l'expédition avaient fait doubler les navires de feuilles de plomb pour mettre les coques à l'abri des termites (1).

Sir Hugh Willoughby et tout son équipage périrent misérablement en hivernant sur la côte septentrionale de la presqu'île de Kola; mais le lieutenant Chancelor atteignit l'embouchure de la Dwina, dans la mer Blanche. De là, il se rendit par terre à Moscou, auprès du tzar Ivan le Grand, qui lui fit un excellent accueil, puis, l'année suivante, il retourna en Angleterre par mer.

Les résultats de cette première expédition arctique furent considérables pour l'Angleterre. Le commerce de la mer Blanche devint le monopole des marchands de Londres; des relations diplomatiques s'établirent

(1) A.-E. Nordenskiöld, *Voyage de la Vega*, vol. I, p. 55.

entre le tzar de Moscou et le gouvernement britannique. Enfin, par cette route septentrionale, les premiers Anglais pénètrèrent en Asie centrale. En 1557, un employé de la Muscovy Company, compagnie de commerce anglaise fondée pour exploiter le commerce de la Russie, gagna la mer Blanche, puis de là, par la Dwina, le Volga et la Caspienne, atteignit Samarcande.

Le succès du voyage de Chancelor détermina les Anglais à poursuivre la recherche du passage du nord-est, et, en 1556, ils confièrent une nouvelle expédition à Stephen Burrough pour atteindre la Chine par la route du nord. Burrough poussa un peu plus loin vers l'est que Chancelor; il atteignit l'île de Waigatsch, mais une tempête l'empêcha de pénétrer dans la mer de Kara. Les Anglais ne furent pas découragés par cet échec, et, en 1580, envoyèrent dans cette direction de nouveaux navires commandés par Pet et Jackman. Ils pénétrèrent dans la mer de Kara, atteignirent croit-on, l'embouchure de la Kara, puis battirent en retraite. Du premier coup, les Anglais, montés sur de mauvais voiliers, avaient atteint vers l'est des terres qui ne devaient être dépassées que trois cents ans plus tard.

Après le voyage de Pet et de Jackman, les Hollandais, sous la direction de Barentz, remplacèrent les Anglais dans cette lutte contre l'inconnu. Eux aussi se proposaient d'arriver dans les pays de l'extrême Orient en passant par la côte septentrionale de l'Asie.

Dans un premier voyage entrepris en 1594, Barentz atteignit sans grandes difficultés le cap Nassau, l'extrémité nord-est de la Nouvelle-Zemble, mais là, fut arrêté par les glaces. Après être redescendu vers le sud, en suivant la côte occidentale, il reprit le chemin de la Hollande. Pendant que Barentz parvenait à peu de distance à l'extrémité septentrionale de la Nouvelle-Zemble, deux navires hollandais avaient réussi à traverser le Jugor-Schar et s'étaient avancés jusque dans le golfe de Kara. L'année suivante, une seconde expédition hollandaise passe le Jugor-Schar, mais effrayée par les glaces elle bat en retraite pour ne pas exposer sa cargaison. Ces échecs ne découragèrent pas Barentz, et, en 1596, il entreprit un troisième voyage dont les résultats devaient immortaliser son nom. L'expédition se dirigea d'abord au nord et, dans cette direction, découvrit Beeren-Eiland, puis le Spitzberg. S'élevant ensuite le long de la côte occidentale de cet archipel, elle parvint au 79°,50, la latitude la plus septentrionale atteinte jusque-là. Là, rencontrant une banquise impénétrable, Barentz revint au sud, à Beeren-Eiland, puis se dirigea vers la Nouvelle-Zemble, en traversant la mer qui porte aujourd'hui son nom. Pour la seconde fois, il essaie alors de passer au nord de cette dernière terre; mais, près de son extrémité septentrionale, il est bloqué par les glaces et obligé d'hiverner.

C'est le premier hivernage subi par des Européens dans les terres arctiques. Au printemps, Barentz mourut et l'expédition regagna en canot la côte de Russie.

Dans ce troisième voyage Barentz était parvenu autour de la Nouvelle-Zemble à une latitude qui n'a été dépassée que près de trois cents ans plus tard.

L'année même du retour des compagnons de Barentz dans les Pays-Bas, la première flotte hollandaise partie des Indes arrivait à Amsterdam. La route de l'Océan était désormais ouverte aux hardis marins des Provins-Unies, et ils ne songèrent plus à gagner les pays tropicaux par la mer polaire.

Jusqu'en 1870 aucun explorateur n'a dépassé autour de la Nouvelle-Zemble les limites atteintes par Barentz. Le seul voyage intéressant à signaler, est celui du baleinier Cornélis Roule au XVIIe siècle. Ce marin prétendit être parvenu jusqu'au 84° 30'. Cette latitude est très certainement entachée d'erreur ; mais, d'après la relation du voyage rapportée par Witzen, il semble que Roule soit arrivé, dès cette époque, à la terre François-Joseph. En 1870, enfin, un pêcheur norvégien, Carlsen, sur un sloop de 60 tonnes, acheva l'œuvre de Barentz en accomplissant le périple de la Nouvelle-Zemble. Deux ans après, l'expédition austro-hongroise, commandée par Weyprecht et Payer, découvrait la terre François-Joseph. Comme vous vous le rappelez sans aucun doute, le navire qu'elle montait, *le Tegethoff*, fut pris par les glaces sur la côte occidentale de la Nouvelle-Zemble et, après avoir dérivé pendant un an avec la banquise, arriva en vue de la terre François-Joseph rivé sur un glaçon. Depuis, cet archipel a été atteint même par des voiliers comme le *Willem-Barentz* et un Anglais, M. Leigh Smith, l'a explorée à plusieurs reprises sur son yacht l'*Eira*.

Par la route de la Nouvelle-Zemble, la terre François-Joseph marque actuellement la limite septentrionale de nos connaissances.

Passons maintenant en revue les tentatives faites en suivant la route du Spitzberg.

La première expédition importante entreprise dans cette direction est celle de Hudson (1607). Dans son troisième voyage, Barentz n'avait pas dépassé le long du Spitzberg le 79° 50'; Hudson, sur un mauvais petit bâtiment de 80 tonnes, arriva en vue des Sept-Iles par 80° 50'. Lui aussi avait l'espoir d'arriver par cette voie aux Indes.

Pendant tout le XVIIe siècle aucune tentative ne fut faite pour pousser vers le pôle au nord du Spitzberg. Durant cette période les mers qui entourent cet archipel furent sillonnées par de nombreux baleiniers anglais et hollandais. Ces marins nous ont donné les premiers tracés des côtes du Spitzberg et révélé l'aspect de cet archipel, mais aucun n'a dépassé la latitude atteinte par Hudson. D'après les renseignements qu'ils nous ont laissés sur l'état des glaces, à cette époque comme aujourd'hui, une épaisse banquise s'étendait au delà du 80°, ne laissant entre elle et le

Spitzberg qu'un chenal d'eau libre d'étendue variable.

En 1806 seulement, un progrès est fait vers le nord. Le 24 mai, le célèbre baleinier Scoresby parvient au 81° 30′ au nord du Spitzberg. Pendant soixante-deux ans, la latitude gagnée par Scoresby ne fut pas dépassée. En 1868, enfin M. Nordenskiöld arriva au 81° 42′, la plus haute latitude à laquelle un navire soit parvenu dans l'ancien continent. Quatre ans plus tard, il voulut poursuivre ce succès, mais cette fois les glaces l'empêchèrent de dépasser le 80°.

Dans ces dernières années, les hardis pêcheurs norvégiens qui, chaque été, vont poursuivre le morse et le phoque sur de petits bâtiments au milieu des glaces du Spitzberg, ont fait faire d'importants progrès à la géographie de cette région. Ils ont notamment découvert plusieurs îles à l'est du Spitzberg. D'après leurs observations, le Spitzberg et la terre François-Joseph semblent ne former qu'un seul et même archipel constituant une sorte de barrière qui empêche les glaces de descendre vers le sud.

La côte orientale du Groënland, le long de laquelle passe la troisième route ouverte vers le pôle à travers la grande porte de l'océan Glacial, n'a été visitée que par un très petit nombre d'expéditions.

En 1607, avant d'atteindre le Spitzberg, Hudson s'éleva en suivant cette côte jusqu'au 73°. Pendant le XVII[e] siècle des baleiniers hollandais avancèrent dans cette direction assez loin vers le nord.

La carte de Van Keulen (1709) trace, d'après leurs relevés, la côte orientale du Groënland jusqu'au 77°, puis, après une solution de continuité, indique son prolongement jusqu'au 78° 20′ (1).

En 1822 Scoresby compléta cette œuvre en relevant la cote du 75° au 69°. Six ans plus tard, en revenant du Spitzberg, l'expédition de Clavering et de Sabine essaya de remonter vers le nord l'océan qui sépare cet archipel du Groënland. Par 77° 30′ de latitude nord elle fut arrêtée par les glaces; faisant alors route un peu plus au sud, elle atteignit la côte orientale du Groënland sous le 76°, mais ne dépassa pas ce point.

La principale expédition qui ait essayé de gagner le pôle en longeant la côte orientale du Groënland est celle de la *Germania* organisée, en 1868, par les Allemands. Le célèbre géographe de Gotha, Petermann, supposait que le courant polaire qui suit cette côte, entraînant une quantité considérable de glaces, devait dégager le bassin de la mer polaire, et, dans sa pensée, c'est de ce côté, que devait se trouver la mer libre dont on parlait tant alors. La *Germania* ne dépassa le 75° 30′; mais avec des traîneaux, un des membres de l'expédition, le lieutenant Payer, celui-là même qui, quatre ans plus tard, devait découvrir la terre François-Joseph, avançait jusqu'au 77°, la plus haute latitude gagnée jusqu'à ce jour dans cette direction. Cette expédition allemande est surtout célèbre par la terrible aventure arrivée à sa conserve, *la Hansa*. Ce bâtiment ayant été brisé par les glaces sous le 70° 42′ en vue de la côte orientale du Groënland, l'équipage se réfugia sur un glaçon et y passa l'hiver, lentement porté vers le sud par le courant polaire dont nous avons signalé l'existence plus haut. Après avoir dérivé pendant 1100 milles marins, ces malheureux naufragés réussirent à atteindre en canots les établissements danois du Groënland méridional. Cette dérive est un des plus terribles épisodes des explorations arctiques.

De l'autre côté du Groënland s'ouvre, par le détroit de Davis, la mer de Baffin, les détroits de Smith et de Robeson, le principal couloir conduisant dans le bassin de la mer polaire. Comme les expéditions de Chancelor, de Burrough, de Barentz, de Hudson autour du Spitzberg et de la Nouvelle-Zemble, les premiers navigateurs qui ont pénétré dans cette partie des régions arctiques cherchaient une route vers les Indes. Dans la pensée que l'Amérique n'était qu'une île peu étendue, ils voulaient la doubler par le nord et atteindre par là les pays de l'extrême Orient; ils reprenaient en somme l'idée de Christophe Colomb pour gagner les Indes; ils se proposaient seulement de suivre une latitude plus septentrionale afin d'éviter les terres qu'il avait découvertes.

Le premier voyage entrepris dans cette direction est celui de Sébastien Cabot (1) en 1498. Il fit route vers l'Amérique en passant par l'Islande; mais probablement arrêté par les glaces autour du Groënland, il vira de bord et descendit le long de la côte de l'Amérique du Nord. En 1516 ou 1517, Sébastien Cabot fit une nouvelle tentative et découvrit cette fois les détroits de Davis et d'Hudson. Comme le dit très justement M. Asher, Sébastien Cabot a eu l'honneur de concevoir un projet dont l'exécution devait être poursuivie pendant plus de trois siècles et l'intelligence d'indiquer les routes à suivre pour le réaliser.

Soixante-dix ans plus tard, les plans de Cabot furent repris par Frobisher. Dans un premier voyage, il atteint le Groënland, longe la côte sud-ouest, puis continuant à l'ouest, toujours dans l'idée de trouver dans cette direction une route vers la Chine, se heurte à la côte du Labrador. Le récit de son voyage est ensuite plein d'obscurité et son itinéraire n'a pu être rétabli. Frobisher raconte s'être engagé dans un long détroit, puis finalement avoir été arrêté dans ce goulet par la glace. Où est situé ce détroit? C'est un point que les érudits n'ont pu établir. D'anciennes cartes l'indiquent

(1) Cf. Markham : *les Abords de la région inconnue*. Trad. par H. Gaidoz.

(1) *Henry Hudson the navigator*... with an introduction by G. M. Asher, 1860.

comme traversant le Groënland de part en part vers le 69° de latitude ouest.

Sur les rivages des terres où il avait abordé, Frobisher trouva du mica qu'il prit naïvement pour de l'or. A son retour, la prétendue richesse des terres polaires américaines en minerais précieux détermina l'organisation des deux autres expéditions, en 1577 et 1578, qui furent confiées à Frobisher. Elles ne rapportèrent pas une once d'or, et le seul résultat de ces voyages fut d'initier les marins anglais aux luttes contre la banquise du cap Farewell.

Ces échecs ne découragèrent pas les Anglais, et, pendant trois ans de suite (1585, 1586 et 1587), Davis explora le détroit qui porte son nom. La plus haute latitude qu'il ait atteinte est le 73° environ vers Upernivick. Les navires qu'il montait étaient des coquilles de noix jaugeant de 50 et de 35 tonnes.

Au commencement du siècle suivant, l'œuvre de Davis fut continuée par Baffin (1616). Dans un heureux voyage, Baffin arriva jusqu'à la *Glace du milieu* qui encombre la baie de Melville, la traversa, atteignit les *Eaux du nord* et découvrit le détroit de Smith. Par 74° 15′, il fut arrêté par les glaces.

Au cours de ces différents voyages, les marins avaient aperçu de nombreuses troupes de baleines s'ébattant tranquillement dans ces eaux solitaires. Leur présence fut bientôt révélée aux chasseurs et, comme les voyages de Barentz et de Hudson au Spitzberg, ceux de Baffin eurent pour principal résultat d'attirer dans les mers du Groënland de nombreux baleiniers. Pendant deux siècles, aucun de ces hardis marins anglais et hollandais n'osa s'engager dans la redoutable *Glace du milieu*. En 1817 enfin, deux baleiniers écossais se lancent courageusement au milieu de la banquise, la traversent et atteignent les *Eaux du nord*. L'année suivante, le gouvernement anglais organisa une importante expédition arctique dans ces parages. La recherche du passage du nord-ouest n'avait plus alors aucune utilité pratique, mais les géographes s'intéressaient toujours à cette découverte. Dans le but de trouver cette route vainement cherchée fut organisée, en 1818, l'expédition commandée par John Ross et Ed. Parry. Elle traversa la *Glace du milieu* et atteignit le 77° de latitude nord. Là, les vigies ayant cru reconnaître du haut des mâts que le continent enveloppait complètement la baie de Baffin, ne laissant aucune issue vers le nord, les navires virèrent de bord et rentrèrent en Angleterre.

Vingt-sept ans plus tard commence ce que l'on pourrait appeler la grande épopée arctique. Le 26 mai 1845, Franklin quitte l'Angleterre avec deux solides navires, l'*Érèbe* et la *Terreur*, montés par un équipage de 168 hommes. L'expédition avait pour mission d'exécuter le fameux passage du nord-ouest et d'achever l'étude de l'archipel polaire américain. Trois ans se passent sans recevoir aucune nouvelle de Franklin. La plus vive émotion s'empare alors de l'Angleterre, et immédiatement des navires de secours sont envoyés à la recherche des explorateurs. En sept ans, pas moins de vingt-deux expéditions arctiques sont organisées par la Grande-Bretagne. Préoccupée avant tout de porter secours à Franklin et de découvrir sa trace, aucune de ces expéditions, sauf une, ne fit de progrès vers le nord, mais les résultats géographiques qu'elles obtinrent furent considérables. C'est à ces explorateurs que nous devons le tracé de l'archipel polaire arctique tel qu'il existe actuellement sur les cartes, et c'est l'un d'eux, le célèbre Mac Clure, qui réussit à accomplir en traîneau le passage du nord-ouest. Pendant cette longue lutte de la marine anglaise contre les glaces, le seul bâtiment qui ait fait quelques progrès vers le nord est le petit vapeur l'*Isabelle*, commandé par Kennedy. Après avoir exploré la partie nord de la baie de Baffin, il s'engagea dans le détroit de Smith et parvint dans cette direction jusqu'au 78° 28′. L'année suivante, sur un petit voilier, l'Américain Kane dépassa ce point de quelques milles, et, au printemps suivant, un des membres de l'expédition, Morton, réussit à gagner le 80° 56′. De là cet explorateur prétendit avoir aperçu une mer libre s'étendant à perte de vue. Ce récit trop facilement accepté, surtout émanant d'une personne qui n'était pas précisément préparée aux observations géographiques, répandit la croyance à l'existence de la mer libre autour du pôle. L'expédition de Hayes (1861) sembla, comme nous l'avons vu déjà, confirmer l'assertion de Morton, et dès lors la croyance à la mer libre du pôle devint un article de foi pour beaucoup de géographes.

L'année 1870 marque un grand progrès dans la marche vers le pôle. Pour la première fois, un navire atteint le 82° de latitude nord. Hall, à bord du *Polaris*, remonte sans grandes difficultés le détroit de Smith, puis celui de Robeson, et pénètre dans le bassin de la mer polaire, mais sans pouvoir s'y engager. Cinq ans plus tard, un nouveau progrès est encore fait dans cette direction ; l'*Alert*, commandé par sir John Nares, dépassait le 82°, mais se heurtait bientôt à une banquise impénétrable. Depuis, aucun navire n'a essayé par cette voie de pousser vers le pôle.

Pour terminer l'historique des expéditions, il me reste à vous parler de la route du détroit de Behring préconisée par Gustave Lambert. De ce côté, les renseignements que nous possédons sur le mouvement des glaces sont très incomplets; nous savons seulement que les banquises y descendent à une latitude très méridionale, vers le 69°. Kellett, Dahlman et des baleiniers ont exploré cette région, mais sans dépasser le 72° de latitude nord. En 1879 fut entreprise de ce côté l'expédition américaine de la *Jeannette*.

Le souvenir de cette catastrophe est encore trop présent à la mémoire de tous pour qu'il soit besoin de le rappeler. Vous savez qu'à peine sortie du détroit de

Behring, la *Jeannette* fut prise dans les banquises, que pendant deux hivers elle dériva, rivée à un glaçon, à travers l'océan glacial de Sibérie et qu'elle sombra au large des Iles de la Sibérie dans une pression des glaces. Dans cette dérive, elle atteignit le 77° 16, la plus haute latitude à laquelle on soit arrivé de ce côté. Après le naufrage, l'équipage battit en retraite vers l'embouchure de la Lena. Quelques hommes seulement réussirent à atteindre les établissements russes, les autres disparurent dans le naufrage d'une embarcation, ou moururent de faim et de froid au milieu du delta de la Léna.

III.

Comme vous l'avez vu par cet historique, tant que les expéditions polaires n'ont pas eu à leur disposition le puissant secours de la vapeur, leurs progrès ont été très lents. Au commencement du XIXe siècle, les points les plus septentrionaux atteints par les premiers navigateurs arctiques n'avaient guère été dépassés. Partout on avait rencontré des banquises et partout on avait reconnu l'impossibilité d'y pénétrer avec le seul aide de la voile. C'est alors que deux officiers de la marine anglaise qui devaient s'illustrer dans les expéditions arctiques, Franklin et Parry, proposèrent d'atteindre le pôle en avançant à pied et en traîneaux sur la banquise. Cette idée leur avait été probablement suggérée par la lecture de plusieurs explorations russes accomplies en traîneau, au XVIIIe siècle et au commencement du XIXe, sur la côte septentrionale de la Sibérie. En 1740, Tscheljuskin avait atteint à l'aide de ce moyen de locomotion l'extrémité septentrionale de l'Asie; en 1810, Hedenström avait employé des traîneaux pour explorer les îles de la Nouvelle-Sibérie, et c'est également sur des traîneaux tirés par des chiens qu'en 1820, 1821, 1822 et 1823, Wrangel essaya d'atteindre la terre qui porte son nom.

En 1827, Parry partit pour le Spitzberg. De la côte septentrionale, il gagne d'abord les Sept-Iles dans des embarcations, puis de là s'engage sur la banquise en halant à bras des canots garnis de patins. Partout les *champs* sont hérissés de monticules formés par l'empilement des glaçons brisés dans les pressions; partout les glaces sont délayées en une bouillie glaciaire par des pluies abondantes; nulle part la glace n'est plane. De distance en distance des mares d'eau s'étendent entre les blocs. Il faut alors décharger les canots, les mettre à l'eau, puis les tirer sur un glaçon, et ensuite continuer la pénible manœuvre du halage. La caravane est trop peu nombreuse pour pouvoir traîner en une seule fois les canots et les vivres; pour amener tous les bagages au même point, il faut faire trois fois le même voyage. Néanmoins la petite troupe avance toujours et pendant un mois gagne du terrain. Mais, vers le 20 juillet, on reconnaît que tous les efforts deviennent inutiles. La banquise sur laquelle la caravane avance dérive vers le sud. A mesure que l'on gagne quelques kilomètres au prix des plus pénibles efforts, le courant vous les fait perdre. La caravane est dans la position d'un écureuil qui fait tourner sa cage. Parry s'arrête alors après être parvenu à 82°45', la plus haute latitude qui ait été atteinte dans cette direction.

Cette dérive des banquises sous l'influence des vents et des courants en sens inverse de la direction suivie par une caravane est une des plus redoutables épreuves auxquelles soient exposés les explorateurs arctiques. Vous travaillez pendant toute une journée à haler péniblement les traîneaux, vous croyez avoir gagné quelques kilomètres dans la direction projetée, pas du tout, tous vos efforts sont vains; le courant ou le vent repousse votre glaçon et par sa lente dérive vous ramène en deçà de la latitude ou de la longitude d'où vous êtes parti le matin.

La seconde exploration qui ait été faite en traîneaux au nord du Spitzberg, dans la direction du pôle, est celle du professeur Nordenskiöld (1872). Le célèbre voyageur suédois ne dépassa pas les Sept-Iles, mais son expédition est très importante pour les renseignements précis qu'elle nous a fournis sur cette partie du Spitzberg.

Le long de la Nouvelle-Zemble, c'est également en traîneaux que la plus haute latitude a été atteinte. Une fois arrivé en vue de l'archipel François-Joseph, Payer se dirigea vers les îles visibles à l'horizon et explora cette terre en traîneaux à chiens. Il arriva ainsi au 82° 5'.

Dans l'historique des expéditions qui ont suivi la route du détroit de Smith nous avons déjà indiqué les explorations en traîneaux de Morton et de Hayes qui avec ce mode de locomotion ont obtenu chacun pour un temps l'honneur d'avoir de ce côté la plus haute latitude.

Pour terminer, il nous reste à mentionner les deux expéditions en traîneaux de Markham et de Lockwood (1). Des quartiers d'hiver de l'*Alert*, le commandant Markham fit, en avril et en mai 1876, une pointe hardie vers le nord en avançant sur la banquise qui couvre le bassin polaire. Il réussit à atteindre le 83° 20' 26"; mais là, vaincue par le scorbut et les fatigues, sa caravane dut battre en retraite. Depuis, ce point n'a été dépassé que de trois minutes à peine par le lieutenant Lockwood de la mission Greely, également en avançant à pied sur la banquise.

(1) Les explorateurs envoyés à la recherche de Franklin ont fait de nombreuses expéditions en traînaux et obtenu au cours de ces excursions d'importants renseignements géographiques; mais, comme elles n'étaient pas dirigées vers le pôle, nous ne les mentionnerons pas.

IV.

La marche sur la banquise présente des difficultés que les expéditions polaires n'ont réussi à vaincre qu'au prix des plus pénibles efforts. Obligées de haler des traîneaux lourdement chargés sur un sol bossué de monticules. les caravanes avancent à peine de 2 à 3 kilomètres par jour. Le commandant Markham n'employa pas moins de trente-neuf jours à parcourir une distance de 92 kilomètres. De plus, les explorateurs ont à supporter des froids de — 25° à — 30°, quelquefois même plus, et par un pareil temps il faut camper sur la glace. Enfin, il arrive parfois, comme je l'ai indiqué plus haut, que sous l'action des vents ou des courants, la banquise dérive en sens inverse de la marche de l'expédition. Dans ces conditions, il est impossible d'atteindre le pôle nord en avançant à pied sur les banquises qui couvrent l'océan Glacial.

D'autre part, les plus solides bâtiments ne peuvent se frayer un chemin à travers ces glaces. Au nord du détroit de Smith, l'*Alert* n'a pu dépasser le 82° 50′; le long de la côte orientale du Groënland, la *Germania* a été arrêtée au 78° 15′; au nord du Spitzberg, la *Sofia* n'a pu s'élever au delà du 81° 42′ et personne n'a réussi à avancer au delà de la terre François-Joseph. Enfin au nord du détroit de Behring, la *Jeannette* a été prise dans les glaces à une latitude très méridionale. Partout des banquises absolument impénétrables ont arrêté les navires.

On doit donc regarder le pôle nord comme inaccessible, tant que nous n'aurons pas le secours des ballons dirigeables. Actuellement l'espoir d'atteindre ce point extrême de notre globe est une pure utopie ou le rêve d'une personne qui n'a jamais navigué dans l'océan Glacial.

Néanmoins les expéditions arctiques ne doivent pas être abandonnées. Les explorations entreprises dans ces déserts de glace ont eu des résulats scientifiques considérables. Un des plus importants est la découverte dans ces terres glacées des débris fossiles d'une magnifique flore subtropicale.

Le sol presque toujours gelé des terres arctiques renferme des empreintes parfaitement conservées de tulipiers, de magnolias, de figuiers, de fougères arborescentes, d'arbres à pain. A côté de la glace se trouvent les débris de plantes qui ne vivent actuellement que dans les pays chauds.

D'après l'étude de ces plantes fossiles, à l'époque crétacée, le Groënland, qui est actuellement entouré par l'isotherme de — 8°, devait avoir une température moyenne annuelle de + 20°, et de + 12° à l'époque tertiaire.

Cette modification de climats est un fait des plus importants de l'histoire de notre globe. Suivant l'expression du savant paléontologiste Heer, la découverte de ces fossiles a eu pour la science une plus grande importance que l'arrivée d'une expédition au pôle.

L'exploration des régions arctiques offre encore un très grand intérêt pour la connaissance des phénomènes glaciaires. Dans ces mers et sur ces terres encombrées de glace, le géologue peut étudier, comme dans un laboratoire, le travail des forces lentes qui, pendant la période quaternaire, ont donné à notre pays l'aspect qu'il a aujourd'hui.

A l'œuvre éminemment scientifique des explorations maritimes, toutes les grandes nations maritimes y ont contribué, l'Angleterre et la Suède en première ligne. La France y a également apporté sa part de collaboration. En 1832, la *Lilloise*, commandée par M. de Blosseville, se perdit corps et biens en essayant de traverser la banquise qui borde la côte orientale du Groënland. Justement ému par ce désastre, le gouvernement français envoya en 1835, 1836, 1838, 1839 et 1840 la corvette la *Recherche* dans l'océan Glacial pour connaître le sort de la *Lilloise*. Cette expédition ne découvrit aucune trace du naufrage, mais de ces quatre voyages au Groënland, en Islande, au Spitzberg, en Laponie, la commission scientifique du nord, composée de MM. Lottin, Bravais, Marmier, Martin, a rapporté une œuvre scientifique considérable qui est restée classique.

A côté des membres de la commission du nord, nous devons rappeler le souvenir du lieutenant Bellot, mort à la recherche de Franklin, comme celui d'un des hommes qui ont le plus honoré la marine française.

Il y a vingt ans, Gustave Lambert projetait d'organiser une expédition polaire. Après sa mort, le ministère de la marine n'a point accepté de poursuivre cette œuvre. Il serait pourtant à désirer que la marine française continuât les grandes traditions qui ont pendant longtemps fait sa gloire. Durant près d'un siècle, de 1766 à 1840, la France, au témoignage d'un juge impartial, le célèbre géographe allemand Petermann, a exécuté les plus importantes explorations maritimes. Depuis vingt-cinq ans, notre marine semble avec avoir renoncé à ces expéditions. Nulle entreprise ne serait pourtant plus digne de la science et du dévouement de ses officiers que l'exploration d'une terre polaire.

CHARLES RABOT.

PHYSIOLOGIE

COURS DE PHYSIOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

L'inanition chez l'homme (1).

Je dois vous rapporter aussi quelques récits de jeûnes individuels. Telle est l'histoire que raconte Diderot de l'alchimiste Duchanteau, son ami, qui resta vingt-cinq jours à ne boire que de son urine, espérant opérer ainsi une cohobation d'une nature particulière (2).

Un individu de soixante-dix-sept ans, italien, cité par MM. Monin et Maréchal, aurait vécu sans se nourrir jusqu'au trente septième jour, buvant seulement un peu de brandy et d'eau ; puis il se serait remis à manger, sans éprouver d'autre inconvénient.

On raconte d'un individu nommé Granié, condamné à mort, qu'il se laissa mourir d'inanition et que la mort est survenue au bout de soixante-trois jours.

Un amaurotique soigné par un charlatan vécut quarante-sept jours sans manger, mais en ayant la permission de boire (3).

Un autre individu est mort plus rapidement : c'était en 1821, il s'appelait Antonio Viterbi. Pour échapper à la peine de mort, il s'est fait mourir de faim. Il a donné un exemple bien rare de stoïcisme, en restant dix-sept jours sans manger. Il a fait, lui-même, le récit des souffrances qu'il a subies. Il avait résolu aussi de ne pas boire ; mais, à un certain moment, ayant pris de l'eau dans sa bouche pour se rafraîchir, il n'a pu résister à la tentation et il l'a avalée. Il a eu des vertiges et des cauchemars, mais il n'a souffert que de la soif. Il est mort le dix-septième jour (4).

Il faut retenir ce nombre de dix-sept à vingt jours. C'est la durée moyenne de la vie chez un homme soumis à l'inanition et se trouvant dans les conditions normales. Cependant, d'après Simon Goulart (5), un jeûneur, nommé Hasselt, aurait été enfermé pendant quarante jours sans nourriture, et on l'aurait, après ce long temps, retrouvé vivant.

Quant à Succi et à Merlatti, ils étaient peut-être des aliénés ou des mélancoliques. Les individus qui sont pris en pleine santé résistent beaucoup moins que les maniaques. Lorsqu'il n'y a pas de folie, lorsqu'il n'y a pas d'aliénation mentale, la résistance au jeûne est beaucoup moindre. Je viens de citer le cas de Viterbi qui est mort au bout de dix-sept jours. M. Lépine cite le cas d'une jeune fille qui, ayant avalé de l'acide sulfurique, a eu un rétrécissement de l'œsophage ; elle est restée seize jours sans pouvoir ni manger ni boire, et elle est morte au bout de ce temps (1).

Mentionnons aussi le cas extrêmement intéressant d'un négociant allemand, qui, ayant fait de mauvaises affaires, s'est retiré dans un bois, pour s'y laisser mourir de faim. Il a vécu ainsi du 15 septembre au 3 octobre 1812. Il est mort le dix-huitième jour; et, quand on l'a trouvé, il respirait encore. Il avait noté, jour par jour, les impressions qu'il éprouvait. Au bout de cinq jours, le 19 septembre, il écrivait : « Si j'avais seulement du feu, un peu de feu ! comme ces nuits sont longues, comme elles sont froides ! » Ce jour-là, il but. Le 22 septembre, il essaye de boire de l'eau froide, ce qui lui donne des vomissements. Le 29 septembre, il voulut encore essayer d'aller boire de l'eau, mais ses forces le trahirent et il resta dans son trou. A cette date, il pleut toute la nuit. Pendant ces dix-huit jours de souffrances il n'avait donc bu qu'une seule fois (2).

Voilà donc des périodes de dix-neuf, dix-sept et seize jours chez des individus non aliénés. Nous pouvons ainsi admettre que, chez les individus sains, sans tare nerveuse, la durée de l'inanition qui amène la mort est d'environ vingt jours. Mais chez les aliénés et les individus préparés au jeûne, la durée de l'inanition peut être plus considérable. Succi, qui s'est soumis à un jeûne de trente jours, ont été deux fois enfermés dans un asile d'aliénés.

Cardan raconte l'histoire d'un Écossais qui aurait vécu trente jours en prison sans rien prendre.

Devilliers (*Journal de médecine*) parle d'un aliéné qui mourut après soixante-quinze jours d'un jeûne relatif, prenant seulement quelques verres de boissons, un peu de vin et de bouillon.

H. Boens cite le cas (3) d'un boucher qui aurait pratiqué, pour se faire mourir, le jeûne absolu pendant près d'un mois. Mais l'observation est tout à fait insuffisante.

Si nous résumons ces cas divers, nous trouvons comme durée du jeûne les nombres suivants, pour la survie :

Merlatti.	50 jours.
Tanner	40 —
Brasseur (Goulart)	40 —
Italien de 77 ans (Monin et Maréchal).	37 —
Succi	30 —
Boucher (Bœm)	30 —

(1) Voyez dans la *Revue scientifique* du 25 mai 1889, p. 641, et du 8 juin 1889, p. 711, *l'Étude de l'inanition chez les animaux*, et dans celle du 29 juin 1889, p. 801, l'*Étude de l'inanition chez l'homme*.

(2) Cité par M. Gley : *Jeûne et jeûneurs*, in *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 725.

(3) Le poids de ce malade, après 47 jours de jeûne, était tombé de 65,5 à 48,5; ce qui fait une perte de 26 pour 100, soit 0gr,23 de perte par kilogramme et par heure. Il mourut alors. Son cas est cité par Bérard (*Cours de physiologie*, 1848, t. Ier, p. 521).

(4) Cité par MM. Monin et Maréchal dans Stefano Merlatti : *Histoire d'un jeûne célèbre*, p. 21 — In-12, sans date; Paris, chez Marpon.

(5) Goulart et non Coulart; cité par MM. Monin et Maréchal, *loc. cit.*, p. 18.

(1) Cité in *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 570.

(2) *Journal der practischen Heilkunde*, mars 1819, p. 95.

(3) Monin et Maréchal, *loc. cit.*, p. 49.

Duchanteau	25 jours.
Mineur de Licetus	7 —
Mineur de Bérard	14 —
Mineurs de Bois-Mouzil	6 —

La mort est survenue après les durées suivantes :

Aliéné de Devilliers	76 jours.
Malade de Desbarreaux	63 —
Amaurotique de Bérard	47 —
Malade de M. Lépine	16 —
Marchand allemand de Hufeland	17 —
A. Viterbi	17 —

On peut donc dire que la durée relative de la vie est de bien près de vingt jours. Quant à la perte totale, difficile à apprécier rigoureusement, vu la défectuosité des documents, elle serait, au moment de la mort, de 30 pour 100 environ.

Ces faits se rapportent à des individus sains, ou à peu près sains.

Passons aux histoires de malades. Celles-ci sont tout à fait extraordinaires. Il faut, dans ces matières, éviter un double écueil, celui de la crédulité et celui de l'incrédulité excessives. Il est facile d'être incrédule; mais il ne faut pas tout rejeter.

Voici un livre du commencement du XVII[e] siècle. C'est un in-folio, écrit en latin, et d'une lecture peu récréative. C'est le fruit des méditations d'un professeur de Padoue, nommé Licetus; il est intitulé : « *De ceux qui peuvent vivre longtemps sans aliments* ». Il comprend divers chapitres : *De ceux qui vivent huit jours... De ceux qui vivent un mois... De ceux qui vivent trois mois... De ceux qui vivent de un an à huit ans... De ceux qui vivent plus de douze ans*. Enfin Licetus termine par l'histoire de ces sages qui se sont endormis dans une cabane et qui ont dormi deux siècles pour se réveiller après deux cents ans de sommeil : du règne de l'empereur Décius à celui de l'empereur Théodose !

En présence de ces récits, faits par Licetus, il est permis d'élever plus que des doutes; mais un fait, qu'on ne peut révoquer en doute, c'est qu'il y a eu des enfants malades, des jeunes filles malades, qui ont vécu longtemps dans l'état de jeûne. Il faut donc se méfier un peu de cette incrédulité si facile.

Ayons un peu d'indulgence pour un livre écrit il y a trois cents ans. Peut-être y a-t-il quelque chose de vrai au milieu de tout ce fatras.

D'abord il est facile de voir que toutes ces longues abstinences ont été observées chez des hystériques Qu'il s'agisse d'hommes, ou de femmes, ou d'enfants, cela importe peu. On sait maintenant que l'hystérie existe aussi bien chez les enfants et chez les hommes que chez les femmes.

En prenant au hasard quelques-unes des nombreuses histoires rapportées par les vieux auteurs, nous trouverons des traces manifestes d'hystérie. Voyons, par exemple, l'*Histoire mémorable et prodigieuse d'une fille qui, depuis plusieurs années, ne boit, ne mange, ne dort et ne jette aucuns excréments et vit néanmoins par une grâce admirable et vertu de Dieu*. (Francfort, Wechel, 1587. In-8°).

Cette jeune fille de vingt-sept ans, Catherine Binder, d'Heidelberg, perd subitement le goût des viandes chaudes (voilà bien une fantaisie d'hystérique), et, pendant cinq ans, ne mange plus rien de chaud : alors elle se fait traiter par un charlatan et elle perd en même temps le goût des viandes froides. Elle reste sept ans sans rien manger ni boire.

Il nous est permis de concevoir quelque doute sur l'exactitude de cette affirmation. Ce qui n'est pas douteux, c'est qu'elle est très névropathique : elle ne peut tenir la tête droite, à cause des tournements de la tête. A la suite d'une apparition, elle est restée, pendant trois ans, sans entendement ni parole. Quand elle essaye de prendre de la nourriture, elle éprouve un spasme pharyngé, de sorte qu'elle ne peut avaler, son gosier étant comme clos et étouffé. On l'a surveillée pendant quatorze jours et quatorze nuits, et on a constaté que, pendant ce temps, elle n'avait ni bu, ni mangé, ni uriné.

Une autre fille (1), âgée seulement de douze ans, à partir du samedi saint, ne put plus manger (c'est encore là un phénomène hystérique que ces idées délirantes ayant une origine religieuse). « Elle parlait peu, le bruit de la halle et de l'église lui estonnoit le cerveau, dont elle sentait la douleur à la tête. Elle avait toujours auprès d'elle l'image du crucifix. La faim l'a quittée dès le commencement et elle avait en horreur toute chose mangeable, ne pouvait avaler, si bien que, lorsqu'elle communiait, il fallait lui mettre de l'eau dans la bouche. » Pendant quatre ans elle aurait vécu uniquement avec de l'eau et, à de très longs intervalles, avec un peu de pain trempé dans l'eau.

Une autre histoire est celle d'*Apollonie Schrierer : Historia admiranda de prodigiosa inedia Apolloniæ Virginis, etc., etc.*, par Lentulus (Berne, chez Lepreux; 1604).

Apollonie est manifestement une hystérique, et on nous la montre dans une gravure étendue sur son lit, dans l'attitude des mélancoliques, presque sans voile, et pas trop décharnée, malgré son long jeûne. Elle était certainement insensible, puisque les mouches se promenaient sur son corps sans qu'elle cherchât à les chasser. Elle restait éveillée toute la nuit, et, à quelque heure que ses parents l'interrogeassent, ils la trouvaient éveillée. Pour s'assurer qu'il s'agissait réellement d'un jeûne prolongé et non d'une simulation quelconque, les magistrats l'ont séparée pendant deux semaines de sa mère, ce qui ne s'est pas effectué sans cris et sans

(1) *Histoire admirable et véritable d'une fille champêtre du pays d'Anjou, laquelle a été quatre ans sans user d'aucune nourriture que d'un peu d'eau*, par Pascal Robin, gentilhomme angevin. — In-8°; Paris, Roigny, 1586.

larmes : ils l'ont surveillée pendant deux semaines et ils ont constaté que, pendant deux semaines, elle n'avait pris aucun aliment.

Dans le même ouvrage se trouve l'histoire d'une fille de Spire qui a vécu sans manger, et qui a été observée par Gerardus Bucoldianus. Elle introduisait, de temps à autre, quelques gouttes d'eau ou de vin entre ses lèvres. On l'a observée pendant douze jours, et on n'a pas pu trouver de fraude. Il paraît qu'elle serait restée pendant trois ans dans cet état : d'ailleurs elle n'a pas été observée pendant trois ans, mais seulement pendant douze jours. Elle était âgée de douze ans, et son corps était chargé de pustules (?) (*Corpus pustulis de phlegmate scatebat.*) Elle était dans une somnolence continuelle et pleurait quand on lui parlait de sa mère.

Une autre jeune fille de Cologne aurait vécu quatre ans sans nourriture. Elle entrait en syncope dès qu'on voulait lui mettre quelque chose dans la bouche. — C'est encore là une tare hystérique.

Enfin, dans le même ouvrage de Licetus, après nombreuses citations de jeûnes célèbres, d'Élie, de Moïse, du Christ, on arrive à l'histoire de la jeune fille de Confolens qui a excité l'admiration de quantité de médecins et de poètes (1). Un sieur Moreau qui l'a vue croit devoir lui adresser ces vers :

Rougis, ventre glouton, à l'abord de ce livre,
Si tu ne veux pallir au jugement de Dieu.
Que feras-tu, chétif, en ce terrible lieu,
Puisqu'on peut, ici-bas, longtemps vivre sans vivre?

Il s'agit d'une jeune fille de douze ans qui serait restée quatre ans sans manger et sans rendre d'excréments. Mais dans l'observation qu'en donne le médecin qui l'a observée, un certain docteur en médecine de Poitiers, il est beaucoup plus question de Pline et de Galien que de la malade. Elle est d'ailleurs manifestement hystérique, ainsi qu'il ressort de ses spasmes œsophagiens.

Jean de Marcoville raconte (2) l'histoire d'une fille âgée de vingt-deux ans « qui fut l'espace de deux ans entiers sans boire ni manger, sous réserves d'aucunes confitures et quelque peu d'eau dont elle se rafraîchissait la bouche. Elle avait le ventre si fort enflé qu'il fallait trois aulnes de lisière pour en prendre le tour ».

Marcoville répète les histoires d'un notaire picard qui serait resté (pour cause de maladie) deux ans sans nourriture; d'un jeune homme écossais qui resta trente jours en prison, et d'une fille de Tulle qui, en l'an 822, resta trois ans sans manger après avoir reçu la communion à Pâques.

(1) *Histoire merveilleuse de l'abstinence triennale d'une fille de Confolens en Poitou.* En cette histoire est aussi traicté si l'homme peut vivre plusieurs jours, mois et années sans recevoir aucun aliment... — Paris, chez Jean de Heuqueville, 1602.

(2) *Traicté mémorable d'aucuns cas merveilleux*, etc., p. 40, § XIIII. — In-12; Paris, chez Jean Dallier, 1564.

D'après Querietanus (1) (XVIe siècle), Jeanne Balans, âgée de quatorze ans, aurait été pendant six mois avec de la dysphagie et l'impossibilité de manger. Elle était atteinte d'une coxalgie empêchant tout mouvement et des accès de délire et de torpeur avaient précédé sa maladie. Aucune critique d'ailleurs pour juger s'il y a, ou non, simulation.

Licetus rapporte, d'après Matheus Ferrarius de Gradibus, l'histoire d'une femme qui avait des syncopes et des accès de frénésie : elle vomissait tout ce qu'elle mangeait. Cela a duré trois ans et, cependant, on la saignait tous les sept jours. Elle a vécu dix-sept jours sans rien prendre qu'un peu de vin, et dix jours sans prendre absolument rien.

En des temps plus récents (1757), Fontenette rapporte l'histoire d'une fille de quinze ans qui, depuis quatre ans, ne boit ni ne mange. Il est vrai qu'il ne l'a pas observée par lui-même; il se contente de dire qu'elle fut surveillée pendant trois semaines consécutives.

D'autres histoires encore peuvent être brièvement rapportées; car tous ces récits se ressemblent. Alliet, médecin à Gisors (*Journal de médecine, chirurgie, etc.*, 1762 ; p. 432), parle d'une petite fille de dix ans qui, à la suite d'une frayeur, est prise d'une convulsion, puis d'assoupissement avec dysphagie. Alors, après divers accès où elle tient des propos *grossiers, indécents* et *furieux*, elle entre dans une période de délire qui ressemble étrangement à du somnambulisme. Pendant trente-trois jours elle ne prend absolument rien, et pendant deux mois elle ne prend qu'une très petite quantité de pain et d'eau. Puis, subitement, elle se réveille, demande de la nourriture et retourne à l'état normal.

A la suite de cette observation remarquable, le frère Calixte Gauthier, religieux de la Charité, démonstrateur en anatomie de l'hôpital de Grenoble, rapporte l'histoire d'un garçon de treize ans qui vivait depuis deux ans et demi sans boire ni manger. Le frère Gauthier, visitant ce malade, l'observe pendant quatre jours et ne constate aucune supercherie. « Il a la peau collée sur les os et est d'un tempérament fort susceptible et mélancolique, la plus petite contrariété le jette dans une mélancolie qui dure plusieurs jours. » C'est assurément un cas d'hystérie.

Mercadier (*Journal de médecine, etc.*, 1765, p. 133), raconte l'histoire d'une demoiselle de vingt-trois ans, mélancolique, à demi imbécile et versant continuellement des larmes, qui est restée six mois sans prendre d'autre nourriture qu'un peu de tisane et de bouillon ; pendant six semaines elle n'a pas prononcé un mot. On a osé la saigner à plusieurs reprises; mais comme les saignées provoquaient des syncopes, on ne les faisait pas très abondantes. Elle était dans une somno-

(1) Cité par Kiesewetter : *Inedia, das mystische Fasten*, in *Sphinx*, mai 1888, p. 323.

lence continuelle, entrecoupée de larmes et de gémissements. Elle guérit subitement sous l'influence des douches.

Mercadier raconte aussi l'histoire d'une fille qui fut trente-cinq semaines, en 1688, sans boire ni manger, d'après le *Journal des savants*, et d'une femme dont le *Journal de Verdun, mars* 1760, dit qu'elle ne voulait manger devant personne et qui serait restée dix-sept ans dans cet état.

Licetus parle d'une jeune fille de Pise (*Loc. cit.*, liv. Ier ch. VIII, p. 9), qui serait restée seize mois sans nourriture, en 1603. C'était une petite paysanne de quatorze ans ayant des contractures dans les jambes, somnolente et taciturne. Elle guérit très bien et au bout de dix-sept mois reprit sa vie ordinaire.

Licetus rapporte aussi le fait d'une jeune fille de Pise, âgée de dix-huit ans, qui, à la suite d'un chagrin, est prise de contracture du bras, de convulsions, puis de vomissements et de dysphagie qui l'empêchent de se nourrir. Pendant huit mois elle reste dans cet état sans rien prendre et, ce qui excite l'admiration de Licetus, c'est qu'elle n'a ni maigri ni changé de visage.

Dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*, pour 1704, p. 162-222, nous trouvons l'observation d'une dame qui a vécu plusieurs mois sans prendre autre chose qu'un demi-setier (25 centilitres) de bouillon maigre par jour, c'est-à-dire une décoction simple de quelque herbe potagère dans de l'eau, avec un peu de sel.

Un enfant de dix ans (1), à moitié idiot (p. 27) (« il jouait avec un miroir en cherchant au derrière ce qu'il voyait en la glace »), serait resté dix-neuf mois sans manger ni boire. Siméon de Provanchères, pour une pareille affirmation, se satisfait à bon compte : il ne l'a fait pas observer avec soin et se contente de l'opinion des gens de Vauprofonde.

Vandermonde (2) raconte l'abstinence d'une femme qui serait restée vingt-six ans sans manger. A vrai dire, l'abstinence n'était pas complète, mais relative. Elle ne prenait que quelques cuillerées de bouillon, de lait, de vin, de tisane. Or, une abstinence incomplète peut être presque indéfiniment prolongée ; et il n'est pas douteux que beaucoup de ces cas ne soient authentiques.

On trouvera à l'article ABSTINENCE, de l'*Index catalogue, Sciences médicales*, t. Ier, p. 361, et, dans le *Catalogue de la Bibliothèque nationale*, d'autres cas de même nature, aux XVIe, XVIIe, et XVIIIe siècles. J'en citerai seulement quelques-uns :

I. — *De Puella germanica quæ fere biennium vixerat sine cibo potuque. Simonis Portii disputatio.* — In-4°. L. C., 1538.

II. — *De Puella quæ sine cibo et potu vitam transigit. Auctore Gerardo Bucoldiano.* — In-8°; Robert Estienne, 1542.

III. — *Relation du jeûne d'une demoiselle de Hadersleben pendant un an et demi.* — In-8° (en allemand); Copenhague, Imprimerie royale, 1722.

IV. — *Description... d'un cas d'inanition observé, en 1728, chez Marie Jehnfels... Manière dont cette personne est tombée dans cet état et est restée fort longtemps sans manger, boire ni parler*, par Lessan. — In-4° (en allemand); Hambourg, Brandt, 1729.

V. — Consbruch, *Abstinence d'aliments et de boisson pendant dix-huit mois* (*Journal der pract. Hand.* (en allemand), p. 115 à 123. — Iéna, 1800.

VI. — Kundmann, *Histoire de deux femmes dont l'une est restée dix ans, l'autre trois ans, sans manger* (*Sammlung von Nat. und Med.*, p. 298 à 306, en allemand). — Leipzig, 1724 (1).

VII. — Mackensie, *Femme qui vit sans manger et boire* (*Phil. Trans.*, p. 1, en anglais). — Londres, 1777.

VIII. — *Cas d'abstinence de quinze mois*, par Schilver (*Med. Rev. Mag.*, p. 484, en anglais). — Londres, 1799.

Dans les auteurs mystiques, on trouve aussi des récits de jeûnes, comme Lidvinsa de Schiedam et Catherine de Sienne (voyez *Sphinx*, 1888, t. V, p. 320).

A la vérité, il ne s'agit pas de jeûne absolu, mais d'un jeûne interrompu seulement par l'introduction de quelques gouttes de lait ou de bouillon, et vraiment il est impossible de ne pas reconnaître que certaines malades supportent, pendant un temps prodigieusement long, une abstinence presque complète.

Dans les temps modernes, nous retrouvons des histoires analogues, de sorte qu'il n'est guère possible de révoquer en doute le fait de ces jeûnes prolongés.

Je ne puis entrer dans le détail de ces nombreuses observations médicales, qui se rapportent presque toujours à l'hystérie. Je ne rapporte donc pas celles qui sont citées dans la plupart des livres, et en particulier à l'*Index catalogue*.

A Serrata, près Porto-Maurizio, vit une femme, couchée dans son lit, ayant des alternatives de catalepsie et de léthargie et qui, depuis vingt-sept ans, ne prend qu'un peu de pain et d'eau (2).

Ricci (cité par Schmalz, *loc. cit.*, p. 222) raconte l'histoire d'une femme âgée de quarante ans, Anna Garbero, qui, après un sommeil et un jeûne de quarante jours, est prise, le 8 septembre 1825, d'une répulsion absolue pour les aliments. Elle ne mange plus rien jusqu'au 19 mars 1828, jour de sa mort, après avoir présenté un sommeil léthargique d'une durée de trois mois.

A l'autopsie, on trouva un rétrécissement, probablement cancéreux, de l'S iliaque du côlon ; ce rétrécissement pouvait à grand' peine laisser passer les liquides.

Un des exemples les plus extraordinaires est celui de cette femme (3) hollandaise hystérique et ayant des attaques d'hystérie, Angelina de Vlies, qui serait restée,

(1) *Discours sur l'inappétence d'un enfant de Vauprofonde, confins de Sens, qui n'a bu ni mangé depuis dix-neuf mois*, par Siméon de Provenchères; 2e édit — Sens, chez George Niverd, 1612.

(2) *Journal de méd., chir. et pharm.*, p. 158. — Paris, 1760.

(1) Dans le même volume, p. 101, on trouve l'histoire d'une jeune fille qui serait restée vingt-cinq mois sans manger.

(2) Cité par Monin et Maréchal, *loc. cit.*, p. 46. Il est probable que l'autre malade qu'ils citent à la page 45 est la même.

(3) Citée par Schmalz (*Journ. der practischen Heilkunde*, suppl., p. 216. — 1829.

du 10 mars 1822 jusqu'en 1826, sans rendre autre chose qu'un peu d'urine et d'excréments. Elle buvait de temps en temps un peu d'eau qu'elle avait de la peine à avaler. Une commission l'a surveillée pendant quatre semaines et a constaté que, réellement, elle a jeûné pendant tout ce temps. Elle est prise parfois de crampes et de tremblements. Agée de quarante et un ans, elle semble en avoir soixante-dix, et est tellement faible, qu'elle ne peut se lever sans aide.

Bourneville et d'Olier (1) citent l'histoire d'un enfant idiot qui aurait eu des accès de jeûne : un premier durant trois semaines, à deux ans; un autre durant vingt-huit jours, à sept ans. Il ne prenait que de l'eau et du bouillon.

En 1713, un individu de quarante-cinq ans fut pris, après une émotion, d'un accès de léthargie. On eût dit qu'il était mort. Pendant deux mois, il fut nourri uniquement avec quelques cuillerées de lait et de bouillon (2).

En 1713, il y eut le cas du célèbre dormeur de la Charité, observé par Burette. De fin d'avril à juillet, pendant deux mois et demi, il fut nourri uniquement avec quelques cuillerées de gelée, de bouillon et de vin (3).

Une femme de dix-huit ans (4) eut un accès de léthargie de quarante jours. Six ans après, elle en eut un de cinquante jours. On l'alimentait avec quelques cuillerées de lait et de bouillon. Douze ans après, elle en a un qui dure *un an*.

Autre chose est de manger peu et de ne pas manger du tout. Je crois que ces malades ont mangé, mais qu'elles n'ont mangé que le minimum indispensable à l'entretien de la vie spéciale : un peu de pain, un peu de biscuit trempé dans de l'eau, par exemple.

Lasègue (5) a raconté l'histoire de cette jeune hystérique qui ne connaissait pas le sentiment de la faim et qui vécut uniquement de thé coupé de lait avec un peu de café au lait, dans lequel elle trempait des morceaux de cornichon. Elle mangeait de temps en temps; mais, pendant presque un an, elle ingéra à peine ce qui aurait été nécessaire à notre alimentation pendant deux jours.

Ce qui est caractéristique dans les cas de ce genre, c'est la perversion extraordinaire du sentiment de la faim. Chez certains malades, il y a boulimie; chez les autres, il y a anorexie. De même qu'il existe une perversion de l'appétit sexuel, de même il existe une perversion de l'appétit des aliments, et un des caractères de l'hystérie est précisément ce sentiment bizarre.

(1) *Recherches clin. et thérap. sur l'épilepsie, l'hystérie et l'idiotie*, p. 24, 1881, et *Progrès médical*, 1880, p. 708.

(2) Cité par Semelaigne, *Du sommeil chez les aliénés* (*Ann. méd. psychol.*, tirage à part, p. 33). — 1885.

(3) Cité par Semelaigne, *loc. cit.*, p. 34.

(4) Citée par Semelaigne, *loc. cit.*, p. 53.

(5) *Études médicales : de l'anorexie hystérique*, t. II, p. 45.

En même temps que ces goûts fantasques, on observe une résistance exceptionnelle par sa puissance et par sa durée.

Il y a eu pendant longtemps, à la Salpêtrière, une femme nommée Etcheverry; elle avait de l'hémiplégie d'un côté et une contracture de l'autre côté. Il semblerait que l'hystérie aurait dû provoquer une dénutrition générale. Point du tout. Elle ne se nourrissait pas et on était obligé de recourir à l'emploi de la sonde œsophagienne. Pendant trois mois, elle n'a rendu que quatre grammes d'urée; et non seulement dans les urines, mais encore dans les vomissements, la quantité trouvée a été minime. Les quatre grammes d'urée ont été dosés par M. Regnard. Il n'y a pas eu de simulation, car à côté d'elle il y avait deux infirmières qui la surveillaient constamment. M. Charcot admet du reste que, chez les hystériques, il y a anurie, c'est-à-dire suspension complète de la production de l'urée.

Dans une expérience précise, j'ai pu observer la diminution extraordinaire des phénomènes de la nutrition chez les hystériques. Avec M. Hanriot, nous avons étudié ce qui se produisait sur deux hystéro-épileptiques de la Salpêtrière, et nous avons trouvé que la ventilation était réduite à un minimum. Là encore, aucune simulation n'est possible; on ne peut pas simuler quand on est sous le masque, avec les appareils de dosage. Pendant seize minutes, cette malade en léthargie n'a introduit dans ses poumons que quatre litres d'air. Pendant trente-six minutes, elle n'a fait que huit inspirations. Or il suffit d'essayer pour savoir que le minimum de nos inspirations en trente-six minutes est de trois cents environ.

	Ventilation pulmonaire.	Production de CO^2.
État normal	552	11,7
Léthargie	152	5,8

Dans une autre expérience, en 36 minutes, Gr. n'a donné que $4^{lit},75$ pour sa ventilation, soit cinquante fois moins que l'état normal.

Il y a donc un ralentissement bien invraisemblable des phénomènes respiratoires. C'est de l'hibernation véritable chez l'homme, par suite de l'absence de stimulation du système nerveux. A de certains moments, le système nerveux des hystériques peut donc être comparé à celui des animaux hibernants.

Il y a plus : on connaît dans la science des observations d'une maladie qu'on appelle la maladie du sommeil. M. Charcot en a publié récemment un cas; M. Semelaigne et M. Gélineau ont publié aussi une observation de ce genre (1). Un engourdissement irrésistible s'empare de ces individus, qui ne tardent pas à s'endormir; tous les phénomènes de la nutrition se trouvent ralentis; de temps en temps, les malades se réveillent

(1) Charcot, *Gazette des hôpitaux*, 1888, n° 148, p. 1369.

pour prendre quelques aliments et rejeter leurs excréments. Ce sont de véritables aliénés. Dans cet état, les phénomènes de la nutrition sont réduits au minimum.

Il en serait de même pour certains faits merveilleux, que vous connaissez peut-être : ils sont relatifs à ces fakirs de l'Inde qui se font enterrer vivants. Ces fakirs subissent au préalable des mortifications extraordinaires et ne mangent que très peu. Encore s'abstiennent-ils de viandes. Ils se vident l'estomac au moyen de procédés bizarres. Pour le débarrasser de ses mucosités, ils y introduisent une longue bande de toile qu'ils retirent ensuite; ils se coupent le frein de la langue et la replient en arrière. Puis ils s'hypnotisent en regardant leur nombril : après toutes ces manœuvres ils restent presque sans respirer. D'après Rousselet et Jacolliot, qui invoquent le témoignage d'un colonel anglais, on connaît des cas authentiques. Mais il faut se méfier de l'habileté des jongleurs. On parle cependant d'un cas qui paraît certain. Il s'agit d'un certain fakir qui se fit enterrer vivant. Des sentinelles anglaises furent placées sur son tombeau. Au bout de huit jours, le résident anglais donna l'ordre de le déterrer : on le trouva dans un état de mort apparente. On le réveilla, et il a survécu.

Il en est de même de ces histoires de mort apparente que vous trouverez dans les livres (1). Je ne crois pas qu'il faille révoquer en doute ces cas de léthargie. Il se produit dans la léthargie une dépression considérable du système nerveux. L'activité du cœur, le rythme de la respiration, à un moment donné, tout cela disparaît.

Il n'y a pas beaucoup d'expériences à faire sur ce sujet chez l'homme : je puis citer cependant les expériences dues à M. Debove qui a essayé de voir quelle est l'influence de la suggestion chez les hystériques (2). Il suggéra à deux hystériques qu'elles ne devaient ni manger ni boire : ces malades ont, en effet, très bien supporté le jeûne pendant quinze jours, et n'ont diminué de poids que dans des proportions très faibles. La dénutrition des tissus était donc minime : elle était de 0gr,13 par kilogramme et par heure; au bout de quinze jours, elles ne ressentaient presque pas le sentiment de la faim.

Par comparaison, M. Debove a essayé d'opérer sur un homme vigoureux, mais on a été obligé de suspendre l'expérience au bout de cinq jours. Il avait perdu 0gr,8 par kilogramme et par heure. Cet individu n'était pas suggestionnable.

C'est en ce sens qu'on a pu soutenir que la mort dans le jeûne n'était pas due à l'inanition même, et M. Bernheim a pensé que la mort était produite par la faim, ce qui est d'ailleurs peu soutenable (1). Ce qu'on peut dire, c'est que, chez les hystériques, il y a ralentissement des échanges. Nous ne savons pas encore au juste quelle est l'influence du système nerveux. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'il y a diminution d'activité chimique dans les tissus qui produisent la chaleur et dans les glandes qui fournissent les sécrétions. Ce n'est pas beaucoup, il est vrai, que de dire cela, mais c'est déjà quelque chose.

Comment se fait-il maintenant que, dans les jeûnes forcés, dont on connaît malheureusement quelques exemples célèbres, il y ait eu une mort beaucoup plus rapide. Je vous en citerai trois principaux : le naufrage de la *Méduse*, l'expédition du colonel Flatters et le naufrage tout récent de la *Mignonnette*, petit canot qui s'était perdu dans les mers de l'Australie.

Eh bien, dans ces trois cas, ce n'est pas au bout de vingt jours ou un mois que les horreurs de la faim ont commencé à se faire sentir, c'est déjà au bout de quelques jours. Ainsi, sur le radeau de la *Méduse*, au bout de trois jours, les malheureux naufragés ont été pris de délire. D'après le récit de Savigny (2), ils se sont précipités les uns sur les autres, et ils se sont tués à coups de hache et à coups de pique. De cent soixante-treize qu'ils étaient au commencement, ils n'étaient plus que quinze après ce massacre. Il leur restait des vivres. Ce n'est donc pas la faim seulement qui avait agi sur eux.

Pourquoi donc ces naufragés ont-ils été pris de délire au bout de trois jours, et pourquoi les Danois dont je parlais tout à l'heure et qui sont restés dix-sept jours sur les glaçons ont-ils conservé toute leur raison? Je crois qu'il faut chercher la cause de cette différence dans la température. Les naufragés de la *Méduse* se trouvaient dans les parages du Sénégal, sous l'influence d'une température qui ne permettait pas à l'organisme de se refroidir. Ils avaient beau être trempés dans l'eau de mer, ils souffraient d'une chaleur étouffante : cette eau elle-même, lorsqu'ils voulaient la boire, ne faisait qu'augmenter leurs souffrances. Savigny raconte qu'ils

(1) Tourdes, dans l'article MORT APPARENTE, du *Dictionnaire encyclopédique*, en cite des cas nombreux et intéressants (2e série, t. IX, 1875, p. 598).

M. Bérillon (*Revue de l'hypnotisme*, avril 1887, p. 289) raconte l'histoire de la léthargique de Thénelles : c'est une femme de vingt-cinq ans qui dort depuis quatre ans, et qu'on nourrit à l'aide d'aliments liquides introduits dans sa bouche. La dormeuse fait alors des mouvements de déglutition.

Les dormeurs de cette nature ne sont d'ailleurs pas extrêmement rares.

Burette (1713) en cite un qui dormit 6 mois; Franck (1713), en cite un qui dormit 18 mois; Semelaigne raconte l'histoire de la femme d'un colonel anglais qu'on crut morte pendant 8 jours (1745), celle d'une jeune fille de vingt ans qui dormit pendant 15 jours (1763), et enfin celle de la malade de Saint-Marcel, qui s'engourdissait chaque année pendant le carême, si bien qu'on la croyait morte. Schomberg (cité par Bérillon, *loc. cit.* (p. 294), parle d'un dormeur hollandais qui restait également six mois en léthargie; Legrand du Saulle (1868) rapporte l'observation d'un dormeur qu'il dut nourrir pendant 6 mois par la sonde œsophagienne.

(2) Cité par Callamand, *Thèses de Paris*, 1884, n° 103, p. 35.

(1) Voyez *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 570.

(2) *Thèses de Paris*, 1818.

buvaient de l'urine plutôt que de boire de l'eau de mer, qui provoquait une soif inextinguible.

Pourquoi aussi, dans l'histoire des malheureux qui ont échappé au premier massacre des compagnons de Flatters, la mort par l'inanition s'est-elle produite au bout de dix jours seulement? C'est qu'ils étaient dans le Sahara exposés à une chaleur torride. Ils n'étaient pas absolument privés de nourriture : même ils rencontraient de temps en temps des gazelles, des ânes sauvages, qu'ils tuaient. Ils trouvaient un peu d'eau saumâtre dans les puits. Malgré cela, il n'en réchappa que quatre sur quatre-vingts, et encore ces quatre survivants sont-ils des indigènes. Ils ont souffert beaucoup de la faim, ils ont touché à des viandes *sacrilèges*, ils se sont entretués pour avoir à manger et cependant leur jeûne ne durait que depuis dix jours.

Les naufragés de la *Mignonnette* étaient exposés également à une chaleur torride. Or, une chaleur excessive accélère les combustions dans une mesure difficile à préciser. Il est vrai qu'une température très basse accélère aussi les combustions. Mais il faut tenir compte de l'espèce d'engourdissement dans lequel le froid intense nous met aussitôt, tandis que les hommes qui sont sous l'influence de l'excitation cérébrale résultant de la température extérieure, ou de l'activité exagérée imposée par la nécessité de marcher jour et nuit pour fuir, faisaient assurément des combustions et des dépenses excessives.

En somme, c'est le système nerveux qui régit les phénomènes de la dénutrition, et c'est lui par conséqui règle la durée du jeûne.

Ch. Richet.

VARIÉTÉS

Les bestiaux de l'Argentine et le transport des viandes conservées par le froid.

Dans son ouvrage fort intéressant sur la République Argentine, M. Daireaux s'exprime en ces termes au sujet de l'avenir de l'industrie pastorale dans la pampa : « La richesse produite par la pampa est aujourd'hui colossale, mais l'avenir surtout en est illimité... On peut entrevoir qu'elle pourvoira tous les marchés du monde, le jour où la science aura résolu la question du transport de la viande abattue. »

Le troupeau de la République se compte en effet par des chiffres qui nous paraissent fantastiques. En 1881, on comptait plus de 30 millions de bêtes à cornes, et cependant la souche de tout ce bétail, qui couvre aujourd'hui les plaines de la pampa, est un petit troupeau de huit vaches et d'un taureau, amenés par deux Portugais, vers le milieu du XVIe siècle, de la côte du Brésil à l'Assomption. Mais, depuis cette époque, ces animaux se multiplient dans une proportion formidable : un groupe de 3000 têtes, installé sur un territoire d'une lieue carrée, produit chaque année une augmentation de 700 à 800 animaux. L'élevage du mouton représente dans l'Argentine, et on peut dire dans toute l'Amérique du Sud, la petite culture ; mais il prend aujourd'hui un développement considérable ; il tend peut-être même à prendre le premier rang. Jusqu'en 1850, le mouton était complètement négligé ; mais, depuis cette époque, on a compris tout le parti qu'on pouvait en tirer, et nous pouvons constater que, dès 1881, le nombre des moutons avait atteint le chiffre de 70 millions au moins, tandis qu'il n'était encore que de 30 millions dix ans auparavant.

Aujourd'hui les chiffres sont beaucoup plus forts. Dans la seule province de Buenos-Ayres, le troupeau donne, de 1881 à 1886, une augmentation de 20 0/0. Pour les bœufs, par exemple, en 1881, il comptait 4 754 810 têtes, tandis qu'aujourd'hui il en compte 5 705 772. Pour les moutons, ils ont passé de 57 838 073 en 1881 à 69 405 688 en 1886. Dans la province de Catamarca, les statistiques ne sont pas moins intéressantes : le troupeau provincial, à la fin de 1888, est ainsi calculé : 223 578 bœufs d'élevage et 152 438 moutons ; et cependant cette province au sol montagneux est peu disposée pour l'élevage.

Pendant bien longtemps, la richesse immense que représente cette prodigieuse multitude de bêtes à cornes et de moutons, ces troupeaux qui croissent et multiplient sans qu'il en coûte rien, pour ainsi dire, tout cela fut négligé, ou du moins dilapidé, en ce sens que la plus grande partie de la valeur de ces bestiaux n'était point utilisée. Nous avons vu par exemple, tout à l'heure, pour les moutons, qu'ils furent complètement négligés ; mais lors même qu'on eût compris tout le parti qu'on en pouvait tirer, on resta longtemps sans mettre à profit autre chose que leur laine, qui continue du reste tous les jours à parvenir en grande quantité sur nos marchés. — Mais le gaspillage de la viande était fantastique. Encore aujourd'hui, l'habitant de Buenos-Ayres, l'Argentin, bien entendu, se livre, comme dit M. Daireaux, à une véritable orgie de viande. Buenos-Ayres, qui compte 250 000 habitants, consomme par jour 800 bêtes à cornes et 5000 moutons, ce qui fait plus de 2 livres de viande par jour et par habitant. En 1881, le mouton ne coûtait pas plus de 3 à 4 francs les 25 livres, et le bœuf, de 3 à 6 francs. Avant 1852, l'habitant ne mangeait même pas la chair du mouton : on la brûlait comme combustible dans les fours à briques. La laine elle-même, à cette époque, ne se vendait pas plus de 1 franc les 25 livres. Le prix était le même pour une douzaine de peaux. Aujourd'hui, à coup sûr, il n'en est plus de même ni pour les peaux, ni pour la laine, dont on exporte par an plus de 300 000 balles de 1000 livres chacune. Mais on commence à comprendre aujourd'hui quel capital perdu on pourrait utiliser en exportant aussi la viande de ces producteurs de laine et de peaux.

Pendant longtemps il n'en fut pas autrement pour les bêtes à cornes. Au siècle dernier, la prodigalité était si grande

que souvent on tuait un bœuf pour en avoir un morceau de choix, comme la langue, par exemple, en laissant pourrir le reste. Parfois cependant on récoltait ce qu'on nommait le *cecino*, petite quantité de viande comprenant les meilleurs morceaux, et qu'on mettait en fût dans la graisse (1). — Le premier progrès fut marqué par la création des *saladeros :* c'était à peu près l'application à la viande de bœuf du procédé de conservation par la salaison et le séchage appliqué au poisson. Mais cette utilisation de la viande est d'ailleurs bien imparfaite : ce n'est qu'un palliatif de la dilapidation à laquelle on se livrait auparavant. Cette viande salée, ce *tasajo*, comme on la nomme, ne voit point s'ouvrir de nos jours de marchés nouveaux; le nombre des consommateurs de ce produit est assez restreint. Aussi voilà assez longtemps que s'est posée la question de trouver un procédé permettant de conserver la viande à l'état frais : cette question intéresse, non moins que le pays producteur de viande, les pays où la production ne suffit pas aux besoins, et qui doivent recourir à l'importation. Il y a quelques années, l'Angleterre, la France et la République Argentine offrirent des primes pour le procédé en question. Les Anglais d'ailleurs sont personnellement intéressés, comme nous le verrons, à la recherche de ce procédé pour l'utilisation des immenses troupeaux qu'ils possèdent en Australie.

On a tenté d'appliquer le système Appert, qui consiste à expulser des boîtes renfermant la viande tout l'air frais qu'elle contiennent, puisque l'air est l'agent de décomposition. On sait que ce procédé est appliqué dans presque toutes les variétés de conserves alimentaires. Mais le bœuf qu'il livre au consommateur n'est point de la viande fraîche; ce n'est que de la viande conservée dont l'apparence ni le goût ne conviennent à tout le monde, et qui ne contient pas tous les principes nutritifs de la viande fraîche. Il y a environ vingt ans que les Anglais essayent de faire adopter ces viandes. L'économie est certainement considérable pour ceux qui achètent ces conserves, mais le dégoût vient vite pour qui en consomme habituellement, et la vente en est fort restreinte. Ce n'est pas là qu'est la solution du problème de l'utilisation des viandes des troupeaux argentins et même australiens.

En 1868, un concours ayant été ouvert pour les procédés de conservation, soixante-douze systèmes furent présentés; mais pas un n'était véritablement acceptable, pas un ne permettait l'arrivée en Europe de viandes fraîches.

A une certaine époque apparurent les viandes Oliden, sorte de préparation en saumure. Puis ce furent les viandes Morgan. D'après le procédé du docteur Morgan, aussitôt après avoir saigné le bœuf, on lui insufflait de la saumure dans les veines, et on partageait la bête en quartiers, qu'on salait presque suivant le procédé indigène.

Il y a deux autres systèmes, dont l'un n'est d'ailleurs qu'une utilisation tout à fait partielle des viandes, et qui sont encore employés aujourd'hui. Le premier est celui qui produit des conserves de viandes cuites. L'Europe achète une certaine quantité de ces viandes en boîtes de formes toutes spéciales, et qui contiennent généralement des morceaux de choix, langues ou filets de bœufs ou de moutons. Ces conserves sont largement utilisées par les troupes, qui peuvent y trouver un aliment assez nourrissant et ne nécessitant aucune préparation, ce qui est précieux en campagne. — Enfin le second procédé a pour inventeur le baron Liebig. L'*extractum carnis*, qui porte ce nom, est assez connu pour qu'il soit inutile d'insister. On sait, du reste, que l'usine Liebig, tout en étant établie à Fray-Bentos, dans la République de l'Uruguay, est un débouché partiel pour certains troupeaux de l'Argentine. Mais ce dernier procédé, encore bien moins que les autres, ne donne point satisfaction au désidératum dont nous parlons, à l'exploitation vraiment profitable des troupeaux argentins.

Cependant il y a longtemps qu'on a songé à conserver les viandes fraîches par la congélation, et à les transporter en Europe à l'aide de navires disposés *ad hoc*. Lors de la dernière expédition, on se souvient d'avoir vu le long des quais de la Seine le vapeur le *Frigorifique*, que son propriétaire, M. Tellier, avait fait disposer spécialement pour ce transport. Il avait rapporté avec succès du Rio de la Plata une cargaison de viande congelée. Cependant il ne put recommencer, et le *Frigorifique*, après être resté pris dans l'embâcle de la Seine durant le grand hiver 1879-1880, fut vendu à un prix dérisoire. Mais l'exemple devait trouver des imitateurs.

Nous en voyons une première preuve dans un compte rendu fort intéressant, présenté en 1887, par M. Juclier, devant la *Société d'hygiène de Bordeaux*. La *Compagnie des Messageries maritimes* avait voulu, en effet, réunir des renseignements précis sur le transport des viandes congelées provenant de la Plata, et avait chargé un de ses ingénieurs, M. Juclier, de recueillir ces renseignements. L'étude en a été faite en Angleterre. Le principe appliqué est la congélation dans l'air complètement sec, qui conserve remarquablement bien les corps organisés. On en est arrivé à construire des chambres tapissées intérieurement de revêtements isolants. L'air y est sans cesse renouvelé par des machines spéciales, maintenant la température à — 8° ou — 10° centigrades. Dans ces conditions, la viande devient dure comme du bois. On a créé, sur les lieux mêmes de production, des chambres réfrigérantes. Les animaux abattus sont préparés convenablement ; on coupe les bœufs par quartiers, on laisse les moutons en carcasses entières, et on les dispose dans des sacs en toile dans les magasins réfrigérants. Au bout de 2 à 3 journées de séjour, la congélation est complète. D'ailleurs on continue à produire une circulation d'air froid dans ces magasins, jusqu'au moment où les navires viennent prendre charge. Ces navires ont, du reste, eux-mêmes leurs cales disposées comme les magasins situés à terre, et, dans ces cales, la température est maintenue constante à — 8° ou 10°. — En arrivant à Londres, les viandes sont transportées dans des docks à la même température, qui sont installés à *Victoria Dock, East India*

(1) Voir le livre de M. Daireaux.

Dock, South west India Dock, et sous la gare de *Cannon street*.

La vente se fait au détail dans un certain nombre de marchés dont les caves ont été transformées en chambres réfrigérantes. Du reste, avant la vente, on dégèle les viandes graduellement. Les renseignements donnés par M. Juclier s'appliquent plus particulièrement aux viandes venant de l'Australie. D'après lui, grâce aux minutieuses précautions qui sont prises, il est bien difficile de distinguer, à première vue, dans l'achat au détail, si la viande vient d'Australie ou d'Angleterre : au goût, on ne trouverait aucune différence. — Ces viandes congelées coûteraient moitié moins que les viandes de boucherie. Quelques chiffres feront voir le développement qu'a pris cette importation à Londres depuis quelques années. En 1881, on n'importait que 15 000 carcasses; en 1886, des vapeurs et aussi des voiliers en ont amené plus d'un million provenant d'Australie, de la Nouvelle-Zélande et de la Plata. Les chiffres de 1888 sont encore bien plus probants. Pendant l'année qui vient de s'écouler, il est entré dans les différents ports du Royaume-Uni 939 000 carcasses de moutons provenant de la Nouvelle-Zélande; 108 000, d'Australie, et enfin 908 000 de l'Argentine. C'est principalement sur le mouton que s'exerce ce trafic; mais il ne faut pas négliger non plus les carcasses de bœufs, qui ont été aussi importées en nombre considérable.

On le voit d'après les chiffres ci-dessus, l'importation se fait déjà de l'Argentine en Angleterre. Et, à ce sujet, M. Sacc a envoyé des renseignements fort intéressants à la Société nationale d'agriculture de France. Il vient de se fonder à Saint-Nicolas, petite ville située sur le Paranà, et à quelques lieues de Buenos-Ayres, un établissement fort important pour l'exportation des viandes fraîches conservées par la congélation. Ce nouvel établissement comprend trois immenses chambres frigorifiques pouvant contenir chacune 4 000 moutons. — Le froid y est produit par la volatilisation de l'ammoniaque ; il est transmis, distribué par des courants d'eau salée. Chaque jour on abat, dans un grand hangar, 1200 moutons: ce chiffre est celui auquel on se limite, pour l'instant du moins ; on les écorche, on les vide, on les dépèce en 3 ou 4 morceaux; on met de côté les têtes et les pieds, qui seront exportés également. On sait qu'on extrait du suif des têtes et de la gélatine des pieds ; les savonneries européennes consomment notamment une masse considérable de têtes de moutons. — Après ces opérations préliminaires, on pèse les quartiers obtenus, puis on les suspend quelque temps à l'air pour les faire sécher. — On les introduit alors dans une première chambre réfrigérante, où ils restent 24 heures. La température de la viande y tombe à — 2° centigrades. Après ces 24 heures, elles sont transportées dans la chambre voisine, où la température est constamment de — 17° centigrades, ce qui les durcit complètement et les met à point pour le voyage. On n'a plus alors qu'à les porter dans un des magasins dont nous avons parlé, où l'on enveloppe chaque morceau d'un sac de coton, et où l'ensemble attend le prochain départ, en restant toujours à la température de — 17° centigrades. Pour l'embarquement, un petit chemin de fer est disposé, afin de transporter le plus vite possible tous les sacs, qui n'ont pas le temps de se dégeler, et sont arrimés dans une cale pouvant contenir 16 000 carcasses, et maintenue, pendant tout le voyage, à la température constante de — 15° centigrades. D'après M. Sacc, le prix de vente au détail, en Angleterre, des moutons de l'Argentine, varie entre 2 pence 1/2 et 3 pence la livre anglaise, ce qui met le prix d'une carcasse de mouton pesant 40 livres anglaises au prix de 10 francs à 12 fr. 50.

Depuis quelque temps, il semble que cette industrie va prendre réellement son essor. On écrit, en effet, de Buenos-Ayres, qu'il vient d'arriver dans cette ville un représentant d'une grande compagnie fondée à Londres pour l'exportation du bétail argentin : il est chargé de créer deux établissements, l'un à Bahia-Blanca, l'autre sur les rives de l'Uruguay, pour l'exercice de cette industrie. En même temps, MM. José P. de Azevedo et C. de la Pena viennent de proposer de former à Buenos-Ayres une société pour l'exploitation des viandes conservées par le froid, société au capital social de 1 650 000 piastres, et qui aura des vapeurs à elle appartenant.

Aujourd'hui même, nous trouvons exposée au Champ de Mars, dans le parvillon de l'Argentine, l'installation presque complète d'une compagnie d'exportation de ces viandes. Depuis cinq années qu'elle fonctionne, elle voit son commerce s'étendre sans cesse. Elle introduit déjà ses produits par Dunkerque et par le Havre, et elle a installé une importante maison de vente à Paris même. On voit que la question est bien réellement entrée dans la pratique.

C'est qu'en effet, l'Argentine comprend l'avenir que lui réserverait le développement de cette industrie, et cherche à l'encourager par tous les moyens possibles, notamment en garantissant un intérêt de 5 0/0 aux sociétés qui se fondent dans ce but. D'ailleurs il faudra aussi que le gouvernement agisse d'un autre côté en encourageant les éleveurs à l'amélioration du bétail argentin surtout par les croisements, et aussi par un régime plus soigné et par un choix mieux raisonné des pâturages.

Le mouvement est tel dans cette voie, si grands sont les efforts constants que l'on fait pour arriver à un résultat pratique et efficace, qu'on vient même de tenter l'exportation sur pied du bétail argentin. Cet essai a été récemment pratiqué par M. Antonia Voltoz y Clément, sous le patronage de la Société rurale argentine. Il s'agissait d'envoyer plusieurs têtes de bétail vivant de Buenos-Ayres à Barcelone. L'état des animaux devait être officiellement constaté à l'arrivée. Le 24 septembre dernier, 10 bouvillons furent embarqués; il en est arrivé 8 à Barcelone, dont 5 présentant une augmentation de poids, 1 n'ayant subi aucune perte, et 2 ayant perdu un certain poids; ils avaient été, durant tout le voyage, nourris à l'aide de pâte de farine, d'un peu de fourrage. On y avait ajouté une préparation spéciale de M. Voltoz pour les préserver du mal de mer.

Certes nous ne voulons point tirer de conclusion anticipée, et fort hasardée sans doute, de cette dernière expérience. Mais les simples procédés de conservation par le froid paraissent donner une solution satisfaisante. Les der-

nières statistiques argentines indiquent, pour les 9 premiers mois de 1888, une exportation de moutons congelés de 14 millions de kilogrammes, c'est-à-dire 6 millions de plus que pendant la période correspondante de 1887.

Et quand on songe que la République Argentine pourra un jour « nourrir 250 millions de bêtes à cornes sur les 136 000 lieues carrées de plaines qu'elle contient », que l'Australie et la Nouvelle-Zélande possèdent dès maintenant un troupeau de 90 millions de moutons, on comprend quelle importance va prendre l'industrie dont nous avons parlé, et quelle source de richesse y trouveront des régions jusqu'alors encombrées par leur production, qu'elles vont pouvoir utiliser au grand profit de tous les pays consommateurs.

DANIEL BELLET.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le palais des Machines.

Le palais des Machines de l'Exposition de 1889 mérite une analyse toute spéciale. Il est, avec la tour Eiffel, l'objet de la curiosité du monde entier et présente, comme elle, ce caractère particulier d'avoir soulevé, par une mise à exécution rapide et magistrale, un certain nombre de discussions utiles et de problèmes d'avenir. Nous ne croyons pas inutile de le prendre à partie, à son tour, puisqu'il est bien convenu que ce palais en fer est un grand révolutionnaire, puisqu'il est entendu qu'il recèle en ses flancs la fameuse querelle entre les ingénieurs et les architectes et que ses arceaux portent aux nues — espérons-le du moins — le symbole de leur accord.

Comment ce palais en fer colossal, de 115 mètres de largeur, de 420 mètres de longueur, de 43 mètres de hauteur sous-clef, a-t-il été conçu? Pourquoi a-t-il été exécuté avec ses formes nouvelles et spéciales? Que nous apprend-il pour l'avenir? C'est ce que nous nous proposons d'examiner.

Rappelons tout d'abord que ce grand vaisseau en fer se compose de vingt fermes à treillis alternativement larges et étroits; chaque ferme a la forme d'une ogive surbaissée : on dirait la coque de quelque gigantesque navire renversé la quille en l'air.

Nous écrivons avec un certain regret que cette ossature se compose de vingt *fermes :* le mot est consacré, il est vrai, par analogie avec ce que les charpentiers faisaient jadis pour couvrir nos édifices et avec ce que nos constructeurs en fer ont fait après eux. Mais le terme est bien risqué au point de vue étymologique lorsque, pour faire comme tout le monde, on l'adapte aux grands arcs du palais des Machines. Sont-ce bien des *fermes* que ces grands arcs articulés à leur partie supérieure et à leurs points de retombée sur le sol sur des *rotules* qui leur permettent de se soustraire à la rigidité et d'éviter les efforts qu'elle détermine dans les pièces métalliques? Nous ne le croyons guère, et si l'on a conservé l'expression, c'est sans doute parce que ces arcs mobiles jouent le rôle des fermes qu'ils ont remplacées et qu'ils remplaceront souvent dans l'avenir.

L'emploi des rotules, dans ce cas, préoccupait depuis longtemps nos ingénieurs. Sans s'en douter peut-être, ils ont fait de la physiologie à leur manière, en matière de construction métallique. Voici comment.

La nature, lorsqu'elle construit des pièces destinées aux grands efforts et aux mouvements proches de la rupture, emploie toujours le système des rotules qui permet de supprimer l'effort ou plutôt de le détourner de sa direction précisément au moment où il devient dangereux. Il suffit de regarder l'architecture des squelettes humains ou animaux pour s'en convaincre; or, un grand vaisseau en fer comme le palais des Machines est par sa constitution même, en mouvement continuel. C'est tantôt à sa charge qui varie inégalement sous la pression du vent ou sous le poids de la neige : tantôt ce sont ses éléments qui se contractent ou se dilatent avec les variations de température, sous les rayons du soleil. Tout cela se résume par des mouvements très lents, à la vérité, mais d'une puissance redoutable : articuler ce squelette, c'était le seul moyen de lui garantir la solidité et la durée. On est arrivé logiquement à cette conclusion.

Nous saisissons volontiers cette occasion d'insister sur l'utilité qu'il y a pour nos constructeurs, en bien des cas, à s'inspirer des principes que nous donne la nature en matière de mécanique et de résistance des matériaux; on n'y songe pas assez et il y aurait des enseignements bien utiles à tirer de ce qu'elle nous montre.

Quoi qu'il en soit, le palais des Machines de l'Exposition a été conçu avec une série d'arcs à trois articulations et très habilement exécuté dans cet ordre d'idées. Pour le public, même instruit, cette combinaison a été une véritable révélation. Pour les ingénieurs l'étonnement a été beaucoup moindre : depuis longtemps le principe était connu, calculé et mis en pratique, dans divers exemples : la nouveauté, l'audace, ont consisté à l'appliquer aussi en grand et c'est ce qui justifie absolument l'admiration que le public attache à ses auteurs principaux, MM. Dutert, architecte, et Contamin, ingénieur : ils ont été audacieux et heureux dans leur audace : ce sont toujours les véritables conditions du succès.

Au point de vue de l'exécution proprement dite, le palais des Machines est essentiellement une œuvre de collaboration exécutée sous l'œil prévoyant et sage de M. Alphand, dont la part est grande dans cette œuvre, car il est avec M. Georges Berger de ceux qui l'ont *voulue* et rien ne l'empêchait de ne pas la vouloir telle. Après MM. Alphand et Berger viennent se placer en maîtres dans leur art respectif, l'architecte, M. Dutert, et l'ingénieur, M. Contamin. On a essayé vainement de séparer les noms de ces deux grands lutteurs contre la matière et de faire intervenir l'esprit de coterie le plus mesquin pour attribuer à l'un ou à l'autre un succès total qui leur est commun. Il nous semble bien honorable de constater qu'un des grands ser-

vices rendus par ces messieurs à l'art et à la science a consisté précisément à combiner leurs efforts et leur talent spécial ; c'est une leçon féconde et grandiose pour l'avenir et l'on ne saurait la méconnaître à moins d'être architecte enragé ou ingénieur forcené. Il faut que les architectes et les ingénieurs se résignent à le comprendre, et c'est heureusement déjà fait pour quelques-uns. Parlant, en effet, de l'architecture du palais des Machines, voici ce qu'un architecte d'un grand talent, M. Eugène Hénard, écrivait tout récemment : « On voit que, loin de se gêner, l'artiste et le calculateur doivent se prêter un mutuel appui : au premier (l'architecte), la conception générale de l'ensemble, la proportion et le profil des éléments principaux, l'étude de la forme dans les détails, sous la réserve que rien de tout cela ne soit incompatible avec les exigences de la matière ; au second (l'ingénieur), le calcul des résistances et des conditions de stabilité, la recherche de l'économie du métal, sous la réserve de respecter l'aspect monumental et décoratif. »

La définition donnée par M. Hénard est excellente en tous points. Ceux d'entre nous qui ont essayé de résumer en eux-mêmes toutes les qualités nécessaires à l'architecte et à l'ingénieur ont toujours obtenu de piètres résultats et accompli des œuvres généralement très médiocres. Il vaut mieux savoir modestement rester dans sa sphère et appeler le voisin en consultation au moment voulu, tout comme le médecin appelle le chirurgien, dans le domaine de la science.

MM. Dutert et Contamin, en s'y conformant, ont fait plus que d'accomplir avec perfection une œuvre difficile et gigantesque : ils ont donné un grand exemple, et il faut les en remercier tous les deux.

Depuis longtemps, on ne saurait trop le répéter, cette entrée triomphale d'une forme particulière du fer dans l'art des constructions était prévue. Nos bureaux d'études en renfermaient tous les éléments, car le calcul du fer a ses adeptes, nous dirions presque ses virtuoses, qui l'étudient avec amour dans le silence du cabinet, le plient imaginativement à toutes les formes, matérialisent sans cesse, dans des calculs ardus, le profil nouveau entrevu ou la silhouette rêvée. C'est ainsi que la tour de 300 mètres a procédé directement des grandes *piles* métalliques du pont de Garabit. De même les grands arcs du palais des Machines étaient depuis longtemps le rêve de nos calculateurs inspirés par des ouvrages analogues articulés de moindre importance. Lors de la mise en adjudication de cette énorme ferraille, un grand mouvement de satisfaction se produisit : on la désirait en *acier*, ce qui l'eût allégée encore et mise au dernier point du progrès. Les hasards des cours commerciaux ne permirent pas l'emploi de l'acier et après avoir patiemment recommencé les calculs en augmentant dans la mesure voulue les dimensions des pièces, on l'adjugea en fer... au même prix. Les grands arcs en acier de 115 mètres de portée seront l'œuvre de demain, d'un lendemain très proche, car on parle déjà de faire des ponts de plus de 200 mètres de portée avec des arcs semblables, en acier : tous les projets de chemin de fer métropolitain que l'on établit en ce moment pour la ville de Paris comportent des viaducs constitués avec ces mêmes éléments qui sont à la mode. Il va sans dire que les trains de chemins de fer ne passeront pas sur la *clef de voûte* articulée de ces ouvrages, mais sur *les reins* des poutres, à l'endroit où l'effort s'exerce sans danger de rupture, renvoyé qu'il est à la clef ou aux piédroits pour s'y perdre dans une sorte d'élasticité, ou de déperdition par le frottement, calculée.

L'expérience faite en grand au Champ de Mars augmentera encore l'audace des novateurs. M. Contamin a rendu le grand service de mettre sa science, son expérience et son sang-froid au profit de cette cause. Il a pris sur lui, en qui l'on avait justement confiance, de garantir la solidité future de ces assemblages énormes : les faits lui ont donné raison et l'on se reportera souvent, par la suite, aux calculs qui lui ont permis d'assumer sans crainte une si grosse responsabilité : la tentative d'hier est le modèle d'aujourd'hui.

Quant à M. Dutert, l'architecte de cet étonnant palais, après avoir conçu ce vaisseau sans supports intermédiaires de 115 mètres de large et de 43 mètres de haut, après avoir obtenu de l'ingénieur la certitude que la conception était réalisable, il ne s'en est pas tenu là. Il s'est mis à étudier cette architecture en fer nouvelle avec le soin d'artiste délicat qu'il eût mis sans doute à étudier quelque beau palais en pierre : il s'est résolument attaché aux détails, étudiant des formes neuves et élégantes avec les éléments quelque peu primitifs que lui offrait le fer sortant de l'usine. Il a réussi à leur donner en tous points l'équilibre et l'harmonie dans leur puissance et, en bien des points, la grâce. Lorsque nos usines métallurgiques fourniront à ce constructeur habile et consciencieux, ainsi qu'à ses émules, des éléments moins rigides, d'une forme moins banale — et c'est là une simple question de machines et d'outillage — on peut prévoir tout le parti qu'ils sauront en tirer au point de vue de l'esthétique. Jusqu'à présent le fer ne se prêtait qu'à l'exécution des grands ouvrages utilitaires : rien ne lui interdit désormais de répondre aux exigences de l'art proprement dit, à la condition de se voir associer parfois la fonte dont il dérive, les ornements découpés, sans utilité immédiate autre que la décoration, et les céramiques colorées dont nous avons, à l'Exposition même, de si heureux spécimens.

Donc l'architecture en fer est bien dûment créée et admise à l'heure actuelle : en sortant du Champ de Mars aucun observateur judicieux n'en peut douter. Est-ce à dire que nous devons renoncer aux merveilles de la pierre et de la brique associées? Ne verrons-nous plus s'élever dans l'avenir que des bâtiments en fer et en acier? Nous ne le pensons pas, et nous repoussons même cette idée qui serait sacrilège dans notre pays qui a produit tant de merveilles architecturales et qui en produira encore, espérons-le. Nous ne voyons, dans la conquête nouvellement faite, qu'une adjonction intéresssante au domaine de l'art, adjonction qui seule a permis d'élever d'un coup de baguette féerique des monuments tels que ceux de l'Exposition de 1889 : avec les ressources de la pierre, on n'eût même pas essayé de remporter cette grande victoire industrielle dont nous sommes

justement fiers. Ceux qui se lamentent de cette innovation hardie ont donc grandement tort : elle ne nous enlève ni Notre-Dame, ni la Sainte-Chapelle, ni toutes les splendeurs du passé : par contre, elle nous met en mains des moyens nouveaux pour répondre à toutes sortes de besoins et de nécessités dans l'avenir : c'est le progrès : honneur à lui!

Max de Nansouty.

Le puits artésien jaillissant de l'Esplanade des Invalides.

Parmi les éléments d'instruction ingénieux que renferme l'Exposition de 1889, il convient de signaler le puits artésien jaillissant de l'Esplanade des Invalides. C'est la représentation exacte et en vraie grandeur des puits que nos ateliers militaires ont créés en plein Sahara sur les confins du département de Constantine.

Nul moyen de colonisation et de pacification n'est plus efficace sur le terrain inculte et sablonneux du Sahara. Autour du puits jaillissant on plante des palmiers dattiers, cet arbre qui se plaît la tête sous un soleil de feu et les racines dans l'eau : l'oasis est constituée ; sous son ombre tutélaire s'installent bientôt des jardins et des centres agricoles fertiles et rémunérateurs.

Des hommes de cœur et de talent se sont voués à cette tâche depuis 1856, époque de la conquête du pays par les troupes françaises. Ce sont : M. G. Rolland, le savant ingénieur dont la *Revue scientifique* a relaté les travaux et les communications faites à l'Académie des sciences en 1881, 1885 et 1887; M. H. Jus, ingénieur honoraire des sondages du Sud, et M. le sous-lieutenant Clottu, du 3e bataillon d'Afrique. Leurs efforts ont été singulièrement facilités par le concours de la maison de sondages parisienne Ed. Lippmann; c'est elle qui a su combiner le matériel de sondage pratique, démontable et transportable à dos de chameau au moyen duquel la Société de Batna et du Sud a déjà foré près de 600 puits artésiens dans le Sahara.

L'idée vint aux organisateurs de l'Exposition coloniale à l'esplanade des Invalides de mettre sous les yeux des visiteurs le modèle d'un de ces puits, instrument de colonisation pacifique bien supérieur au fusil et au canon. Le constructeur, M. Lippmann, s'y prêta de la meilleure volonté du monde et proposa aussitôt de le faire jaillissant comme nous le voyons à l'heure actuelle. Il y est parvenu, non sans difficulté nous devons le dire, étant donné que l'on ne pouvait songer à aller chercher la véritable eau artésienne du bassin de Paris à quelques 700 mètres de profondeur. C'est au moyen d'un petit moteur mécanique, si habilement dissimulé que personne n'en saurait soupçonner l'existence, que la petite élévation d'eau permanente nécessaire au jaillissement a été réalisée ; autour du puits ainsi constitué, des palmiers authentiques, des instruments de sondages prêts à exécuter leur œuvre, forment une oasis gracieuse dont les nombreux Arabes campés sur l'esplanade des Invalides augmentent la vérité en lui donnant la couleur locale.

Nous ne rappellerons point ici en détail les remarquables travaux de MM. G. Rolland, Jus et Clottu : nos lecteurs les connaissent par les communications techniques auxquelles nous avons fait allusion ci-dessus. On sait que l'Oued'Rir, ce Nil souterrain qui coule sous le Sahara, atteint par la sonde artésienne, laisse écouler déjà à la surface du sol une quantité d'eau équivalente au dixième du débit de la Seine, soit 4 mètres cubes par seconde. Chaque puits jaillissant fournit, en effet, de 3000 à 6000 litres par seconde permettant d'irriguer environ 80 hectares de terrain. L'eau vient de 70 à 75 mètres de profondeur, avec une température moyenne de 25°,1. Contrairement à une légende mal fondée, elle ne ramène à la surface du sol aucuns poissons aveugles provenant des entrailles du sol ; les poissons que rejettent les puits proviennent tout simplement des lacs à ciel ouvert qui alimentent la couche artésienne.

En thèse générale les puits français tubés, dont certains datent déjà de trente ans, n'ont pas varié de débit depuis leur exécution. Parfois des sondages trop rapprochés ont diminué le débit des puits voisins, mais là s'est borné le mécompte. Rien n'indique que l'on soit près d'atteindre la limite dont est capable le bassin artésien, et la source de paix et de richesse exploitée par nos ingénieurs est loin d'être tarie.

Nous conseillons à ceux qui mettent en doute le génie colonisateur de la France une courte visite, tout au moins, au puits jaillissant de l'esplanade des Invalides : ils y verront la trace d'efforts patriotiques et humanitaires dont notre pays a le droit d'être fier.

M. N.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Sur le conseil des parents et des amis de Davaine, son neveu, M. A. Davaine, vient de réunir en un volume un certain nombre des travaux de son oncle, travaux épars dans les recueils des sociétés savantes, principalement dans les comptes rendus de l'Académie des sciences et dans les bulletins de la Société de biologie (1). C'est une idée dont nous le féliciterons, car l'œuvre de Davaine est vraiment considérable, sinon par son étendue, du moins par son importance, et elle est en général imparfaitement connue par ceux-là mêmes qui travaillent dans la voie féconde qu'il a tracée d'une façon si originale et si heureuse.

On ne saurait trop rappeler, en effet, qu'en cette science des microbes qui a pris en ces dernières années un si large développement, Davaine a été un initiateur. En 1850, il découvrait la bactéridie charbonneuse, et, dès 1863, il fournissait, du rôle de ce microbe dans la genèse et la trans-

(1) *L'Œuvre de C.-J. Davaine.* — Un vol. in-8° de 860 pages; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

mission de la maladie charbonneuse, des preuves qui paraîtraient aujourd'hui plus que suffisantes. On ne trouve, en effet, rien à reprendre dans la communication qu'il fit, en 1869, à la Société de biologie, sur des *expériences ayant pour but de prouver que les bactéries constituent seules le virus charbonneux*. Davaine mêlait alors du sang charbonneux avec une grande quantité d'eau placée dans une longue éprouvette. Après un repos suffisant, il observait au fonds de l'éprouvette un dépôt de bactéridies. Prenant alors, avec une pipette, de ce liquide à des hauteurs différentes et l'inoculant à des cobayes, il constatait que les couches inférieures seules, où se trouvent les bactéridies, étaient aussi les seules qui donnaient le charbon.

Mais, il y a vingt ans, ces belles expériences étaient insuffisantes pour entraîner la conviction, car il s'agissait d'une notion nouvelle à introduire dans la science, et on sait au prix de quels efforts, de quelles luttes on peut arriver à faire dévier l'esprit humain de son ornière. Les objections se pressaient donc contre les conclusions de Davaine, et il fallait que M. Pasteur, par son admirable méthode des cultures successives, réduisît au silence les contradicteurs les plus acharnés des idées nouvelles pour que la théorie de Davaine triomphât définitivement. Ce triomphe malheureusement n'a peut-être pas été partagé dans une mesure bien équitable, car il est certain qu'en dehors du monde des initiés, le nom de Davaine est peu connu.

Il ne faudrait pas croire d'ailleurs que Davaine se fût borné à l'étude du charbon, et qu'il n'eût pas pressenti toute la portée de ses découvertes. Ses travaux sur la vie latente et la réviviscence des espèces végétales et animales inférieures; ses recherches sur la septicémie, qu'il sut différencier du charbon et étudier à part; celles sur le typhus contagieux des bêtes à cornes (restées inédites); ses études générales sur la famille des vibrioniens — nous dirions aujourd'hui bactéries — regardés jusqu'alors comme des animaux et dont il montra la parenté bien plus grande avec les végétaux; enfin la part qu'il faisait à l'influence des milieux sur la vie des microbes, lorsqu'il disait que pour obtenir de ces petits êtres quelque modification dans un milieu, modification qui, dans l'économie animale, se traduit par une maladie, il faut que l'espèce de vibrionien introduite puisse s'y développer, « qu'elle soit, si l'on peut s'exprimer ainsi, normale à ce milieu », nous dirions actuellement *qu'elle y trouve un milieu de culture* : toutes ces idées, qu'on trouve si nettement exprimées en parcourant les notes de Davaine, prouvent bien qu'il avait mesuré du premier coup d'œil toute l'étendue du terrain dans lequel il venait d'entrer, et qu'il avait fait assez pour que la découverte lui en fût attribuée.

Davaine était d'ailleurs très bien préparé, par ses premiers travaux, à cette conception large et vigoureuse du parasitisme microbien. Son *Traité des entozoaires et des maladies vermineuses de l'homme et des animaux domestiques*, paru en 1860, est en effet le plus savant et le plus complet qui ait été publié sur ce sujet difficile; et ses *Recherches physiologiques sur la maladie du blé connue sous le nom de nielle et sur les helminthes qui occasionnent cette maladie*, puis son beau mémoire sur l'*Anguillule du blé niellé considéré au point de vue de l'histoire naturelle et de l'agriculture* (1856-1856) expliquent comment il devait passer sans effort de ces connaissances approfondies du parasitisme commun à la conception nouvelle du parasitisme microbien.

Aussi recommandons-nous la lecture de cette *Œuvre de Davaine* à tous ceux qui s'intéressent à l'histoire des sciences, et surtout à ceux qui, curieux de remonter aux sources, voudront se rendre un compte exact des nombreuses expériences de Davaine et des difficultés de la lutte qu'il eut à soutenir pendant plus de dix ans contre une opposition presque générale. Par les qualités de son caractère autant que par l'ingéniosité de sa méthode expérimentale, l'originalité de ses idées et la modération de ses conclusions, Davaine est un des plus beaux types du savant à proposer comme exemple. Nous avons toujours trouvé que la part d'admiration et de reconnaissance lui avait été beaucoup trop mesurée, et ce ne serait que justice si la publication actuelle pouvait le faire mettre par le public à sa véritable place.

Il ne manque point de publications consacrées à l'entomologie, et il est peu de domaines, en zoologie, qui soient aussi fouillés que celui-là. Les insectes exercent une fascination évidente; il le faut croire, du moins, à voir combien il est de spécialistes et d'amateurs qui se consacrent à l'étude de ce groupe d'animaux. Cette étude n'est, toutefois, pas toujours faite d'une façon particulièrement intelligente, ni surtout philosophique. Bien des entomologistes se contentent de décrire, de recueillir les échantillons et de cataloguer les espèces. Cela est d'un fort médiocre intérêt, en soi; et cela ne conduit à rien de bien général comme conclusion philosophique. C'est voir la zoologie par son petit côté, par son côté à la fois le moins utile et le moins philosophique. Les promoteurs d'*Insect Life* (1) ne se sont pas proposé de développer l'étude des insectes au point de vue de l'anatomie comparée; ils ne cherchent pas à faire œuvre de pure science. Leur but est autre : ils cherchent à faire œuvre d'utilité pratique.

Plus la science avance, et plus on voit clairement combien est étendue et incessante la lutte existant entre les êtres vivants, *propter ipsam vitam*. Toute la nature, du haut en bas de l'échelle, n'a qu'une occupation, une pensée, une tendance, un désir, celui de persister dans l'existence, celui de vivre, et pour arriver à cette fin, tous les moyens sont bons. Inégalement bons, il faut l'avouer, car certains êtres succombent plus vite que les autres. Partout il y a une lutte intense, au service de laquelle sont employées les armes les plus variées, les plus étranges parfois, et nombre de ces armes ne sont point encore soupçonnées. Chose triste à

(1) *Insect Life*, bulletin périodique publié par les soins du ministère de l'agriculture ; section entomologique. — Washington, imprimerie du gouvernement fédéral, 1888-1889.

dire, et qui désolerait la tendre âme de Bernardin de Saint-Pierre, une moitié de la nature ne vit qu'en détruisant l'autre, et la vie des uns est faite de la mort des autres : le carnage règne en maître là où les philosophes superficiels de la nature ne voyaient qu'harmonies providentielles, ordre et affection mutuelle.

Si nous laissons de côté la lutte incessante que se livrent entre eux les animaux, nous voyons qu'en définitive tous ceux-ci, ennemis ou non, vivent aux dépens du règne végétal, directement ou indirectement, et, envisagé au point de vue biologique, ce dernier remplit l'importante fonction de fixer le carbone de l'air et de le présenter sous forme assimilable aux animaux. Tous ceux-ci vivent donc des végétaux et s'attaquent à eux avec acharnement. Les insectes ne font point exception à cette règle, et l'agriculture ne le sait que trop. C'est à l'étude des relations — nullement amicales — des insectes et des plantes qu'est principalement consacrée la nouvelle publication d'*Insect Life*.

Dirigée par un entomologiste éminent, M. C.-V. Riley, qui est entouré d'un état-major très compétent de spécialistes, elle a pour but principal de concentrer les études faites sur les insectes nuisibles à l'agriculture, sur leur zoologie, leur histoire naturelle au sens large du mot, sur leurs armes d'attaque et de défense, sur leurs déprédations, et sur les moyens naturels ou artificiels qui en arrêtent ou suppriment la multiplication. C'est ici de l'entomologie utilitaire au premier chef, assurément; mais le savant y trouvera nombre de faits des plus intéressants. Nous avons sous les yeux les huit premiers numéros de cette publication (de juillet 1888 à février 1889), qui sort des presses gouvernementales et est publiée par les soins du ministère fédéral de l'agriculture, et les travaux qui s'y trouvent imprimés sont déjà fort nombreux.

Notons tout d'abord un certain nombre de monographies d'espèces nouvelles ou peu connues. Ces monographies sont, entre autres, celles du *Mesograpta polita*, du *Phyllœcus integer* (par M. Riley), qui s'attaque au saule; du *Nematus ventralis* (par L.-O. Howard), qui s'attaque au même végétal; de l'*Eumœus atala* (par E.-A. Schwarz); du *Phorodon humuli*, qui détruit le houblon; du *Graptodera foliacea*, du *Depressaria heracliana* (par M. Riley), qui s'attaque à l'*Heracleum*, et d'autres plantes potagères; de différents *Thrips*, dont M. H. Osborn a étudié les mœurs alimentaires; de deux espèces du genre *Thalessa*, genre d'ichneumonides abondant aux États-Unis : M. Riley donne une bonne étude de ces animaux et de la façon dont ils détruisent les *Tremex*, ainsi que de leur armure génitale; du *Sphenophorus obscurus*, un coléoptère qui s'attaque à la canne à sucre des îles Hawaï; du *Cuterebra emasculator*, un œstride singulier par ses mœurs. Toutes ces monographies sont bien comprises. La partie zoologique est fort bonne, et l'étude des mœurs, métamorphoses, etc., est faite avec soin : de nombreuses figures contribuent à l'intelligence du texte. Le *Cuterebra emasculator* a été signalé par M. Fitch comme présentant la particularité de poser ses œufs dans les testicules des écureuils et de différents rongeurs voisins. Il paraîtrait que, dans certaines régions, la moitié des écureuils tués par les chasseurs ont subi la castration, et M. Fitch pense que celle-ci est pratiquée par les écureuils mêmes; mais il ne sait si ceux-ci agissent ainsi par jalousie ou colère, ou pour débarrasser, au contraire, leurs camarades des larves de *Cuterebra*. Toujours est-il que celles-ci se trouvent dans l'organe indiqué, sans qu'il soit possible de savoir si la plaie appelle l'insecte ou si c'est l'insecte qui est cause de la plaie.

Parmi les travaux consacrés aux méthodes préconisées pour la destruction des insectes nuisibles, nous en avons remarqué quelques-uns de particulièrement intéressants, où les auteurs indiquent avec soin, pour différentes solutions à employer, le titre exact qui convient, avec expériences détaillées à l'appui. Notons aussi une description des appareils imaginés par M. Riley pour pulvériser les liquides sur les plantes infestées par des parasites.

Différents travaux se rapportent à des cas de parasitisme d'insectes sur d'autres insectes. L'un des plus importants est celui de M. Howard sur certains *Polysphincta*, des ichneumonides qui vivent en parasites sur certaines araignées. M. C.-V. Riley a publié de bonnes études sur différents insectes qui s'attaquent à l'orange. L'un de ceux-ci est le *Trypeta ludens*, un insecte dont la larve vit dans la pulpe même de l'orange, sous la peau; mais on ne le trouve guère qu'au Mexique, alors qu'un autre insecte, le *Dysdercus suturellus*, a causé des dégâts considérables dans les plantations d'orangers de la Flo ide. Celui-ci s'attaque également au cotonnier, qu'il a beaucoup endommagé aux îles Babamas; il semble qu'à l'exemple de la cochenille, il pourrait être utilisé dans la teinturerie. Un autre ennemi de l'oranger est une espèce *Icerya*, l'*I. purchasi*, que l'on s'efforce de combattre en introduisant dans les régions infestées les parasites naturels de cet insecte. L'on connaît déjà un certain nombre de ceux-ci, et nous sommes curieux de savoir quels résultats donnera cette tentative, dont il existe d'ailleurs déjà des exemples encourageants. A propos des Cicadées, qui exercent aussi certains ravages, notons en passant que l'analyse des cadavres de ces animaux a montré qu'ils constituent un excellent engrais, dont la valeur est estimée à 125 francs la tonne. Si l'on trouvait à les détruire aisément, nos colons algériens trouveraient à en tirer un excellent parti et à convertir le fléau en bienfait véritable.

Parmi les travaux relatifs à la physiologie des insectes, il est quelques faits intéressants à recueillir en passant. Un sac de pois infesté par des *Bruchus* ayant été un jour accidentellement saisi par l'un des correspondants d'*Insect Life*, celui-ci fut très étonné de sentir combien ce sac était chaud, et il vit au thermomètre que la température extérieure étant de 71° Fahrenheit, celle du sac était de 96°. Cette différence était due, comme l'on s'en assura, à ce que les *Bruchus* développaient, par leur travail et leurs efforts, une quantité considérable de chaleur. Différents travaux sont relatifs au danger de certains insectes pour l'homme; l'on rapporte des cas de mort à la suite de morsures nombreuses de guêpes, des cas de parasitisme, sous la peau de

l'homme, de certains *Dermatobia,* encore peu connus; des cas de piqûres venimeuses produites par différentes chenilles (*Lagoa opercularis, Notodonta concinna,* etc.); enfin, différents cas de blessures graves ou mortelles infligées par des araignées, ce qui n'est point fait pour réhabiliter ces animaux dans l'opinion du public, qui semble si fort les craindre. Parmi les chenilles ainsi stigmatisées, le *Latriodectus mactans* est étudié avec un soin particulier.

Pour terminer, signalons un travail de M. Forbes, duquel il ressort que les aliments des poissons carnivores sont constitués, dans la proportion de 40 pour 100, par des insectes divers. Ce dernier travail est fort intéressant, et repose sur des recherches très exactes.

Cette analyse n'a d'autre but que de donner une idée de la nature et des tendances d'*Insect Life :* nous ne saurions entrer dans des détails plus circonstanciés. Nous pensons cependant en avoir assez dit pour montrer combien cette nouvelle publication est intéressante, et dans quel esprit elle est conçue. Elle fait grand honneur à son intelligent directeur, M. Riley, et nous aurons souvent, à l'avenir, l'occasion de lui emprunter des notes utiles à ceux de nos lecteurs qui s'adonnent à l'agriculture, ou à l'entomologie, ou qui s'intéressent aux progrès de ces sciences.

M. A. Rebière vient de publier un ouvrage intitulé : *Mathématiques et mathématiciens* (1), qui intéressera vivement tous ceux qui sont familiers avec les sciences et qui amusera utilement ceux qui ne possèdent qu'un rudiment scientifique.

Dans cet ouvrage original, on trouve un curieux résumé de la philosophie des mathématiques, d'après un grand nombre de citations empruntées aux anciens aussi bien qu'aux modernes, aux poètes, aux philosophes, aux hommes politiques, aux orateurs sacrés... et même aux savants. L'auteur y traite indirectement et agréablement de l'histoire et des applications des mathématiques, de leurs relations avec les autres sciences, avec la morale, la politique, etc. Des variétés et des anecdotes sur les grands mathématiciens, des paradoxes et des singularités scientifiques, les problèmes célèbres et classiques, aussi bien que les problèmes frivoles et humoristiques, *plaisants et délectables,* comme le disait si bien Bachet, sire de Méziriac, trouvent une place appropriée dans ce volume, qui sera sous la main de tous les amis des sciences.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

15-22 juillet 1889.

M. l'amiral *Mouchez :* Observations planétaires. — *MM. Trépied* et *Sy :* Observations de la comète Barnard. — *M. Jaubert :* Sur l'éclipse partielle de lune du 12 juillet 1889. — *M. L. Cruls :* Études de micrographie atmosphérique entreprises à l'observatoire impérial de Rio de Janeiro. — *M. Gouy :* Sur le mouvement brownien. — *M. N. Piltschikoff :* Sur la force électromotrice du contact. — *M. E. Duter :* Électrolyse de l'eau distillée. — *MM. Berthelot* et *P. Petit :* Recherches thermiques sur les camphres nitrés isomériques et sur le camphre cyané. — *M. Adolphe Carnot :* Sur les molybdates, les tungstates et les vanadates ammoniocobaltiques. Séparation du cobalt et du nickel et des sels cobalteux et cobaltiques. — *M. A. Haller :* Sur de nouveaux dérivés du camphre. — *M. L. Lindet :* Sur le dosage simultané du saccharose et du raffinose dans les produits commerciaux. — *M. Raoul Brullé :* Recherches sur les réactions des huiles avec l'azote d'argent. — *M. Gernez :* Étude sur les variations du pouvoir rotatoire produites par l'addition des molybdates d'ammoniaque à l'acide malique. *M. G. Vert :* Dosages des bases minérales contenues dans l'urine. — *M. Chibret :* Affections synalgiques de l'œil (kératites et iritis). Leur traitement par le massage des points synalgiques. — *M. J.-A. Fort :* Note sur le mode d'action de l'électrolyse linéaire dans le traitement des rétrécissements. — *M. J. Courmont :* Sur une nouvelle tuberculose bacillaire d'origine bovine. — *M. Georges Pouchet :* Observations sur l'œuf de la sardine. — *M. Ad. Guébhard :* Recherches sur les partitions anormales des frondes de fougères. — *M. Ivison O'Neale :* Sur un traitement simultané de l'oïdium et du mildew. — *M. L. Valle :* Note relative à un moyen de prévenir les explosions de grisou.

Astronomie. — M. l'amiral *Mouchez* communique à l'Académie les résultats des observations des petites planètes et de la comète Barnard faite par *M. O. Callandrau* et par *M. L. Barré,* au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris pendant le second semestre de l'année 1888.

— M. Mouchez donne aussi communication des observations de la comète Barnard (du 23 juin 1889) faites du 1er au 5 juillet de cette année par *MM. Trépied* et *Sy* à l'Observatoire d'Alger, au télescope de 0m,50. A cette date, la comète était très faible et les observations difficiles, surtout en déclinaison.

— *M. Joubert* écrit, au sujet de l'éclipse partielle de lune du 12 de ce mois, que la partie éclipsée lui a paru beaucoup moins rouge que dans les dernières éclipses. Il croit que certaines saillies, observées aux limites du cône d'ombre, pourraient être attribuées à des irrégularités correspondantes de la surface terrestre.

Physique du globe. — *M. L. Cruls* présente à l'Académie quelques microphotographies montrant les premiers résultats fournis par les recherches qu'il a entreprises à Rio de Janeiro sur les poussières atmosphériques, recherches qui peuvent conduire à des conclusions d'autant plus intéressantes qu'elles sont exécutées dans une ville populeuse qui, comme celle de Rio, est périodiquement exposée à des épidémies de nature contagieuse dans lesquelles l'impureté des couches basses de l'atmosphère semble jouer un assez grand rôle.

Les poussières ont été recueillies par les procédés ordinaires et en se servant d'un aéroscope à aspiration semblable à celui de l'Observatoire de Montsouris. Quelques-unes des plus curieuses préparations microscopiques ont été photographiées par M. Morize, astronome à l'Observatoire de Rio. Elles ont été obtenues sous des grossissements de 150, 500 et 1000 diamètres.

Physique. — On sait que les particules très petites, en suspension dans l'eau, se montrent animées d'une sorte de trépidation constante et caractéristique, à laquelle on a donné le nom de *mouvement brownien,* et qui, pour les physiciens, ne serait qu'un accident produit par quelque cause d'agitation extérieure. Or, des nouvelles observations de *M. Gouy* faites avec des particules minérales ou organiques, solides ou liquides, en suspension dans des liquides variés tels que eau, solutions aqueuses, acides, alcools, éthers, carbures d'hydrogène, essences, etc., il résulte bien :

(1) Librairie Nony, 17, rue des Écoles.

1° Que le mouvement brownien est un phénomène général, qui se produit avec des particules quelconques, mais avec une intensité d'autant moindre que le liquide est plus visqueux et les particules plus grosses;

2° Qu'il est parfaitement régulier et se produit à une température constante et en l'absence de toute cause du mouvement extérieur;

3° Que les particules de même grosseur, mais de nature diverse, solides, liquides ou gazeuses, sont animées de mouvements peu différents.

4° Que le mouvement brownien, seul de tous les phénomènes physiques, nous rend visible un état constant d'agitation interne des corps, en l'absence de toute cause extérieure.

Électrochimie. — *M. E. Duter* a, dans ses recherches, employé de l'eau distillée contenue dans des tubes en verre à deux branches et qui, au bout de plusieurs mois, ne communiquaient à l'eau aucune alcalinité. La force électromotrice dont il s'est servi était très considérable et toujours voisine de 100 volts. Comme électrodes, il a pris : 1° une anode et une cathode en platine; 2° des anodes constituées par des métaux fort différents et principalement du nickel, du cobalt, du fer, du cuivre; dans ce deuxième cas la cathode était en platine; 3° l'anode étant en platine, la cathode est de l'étain, du bismuth, du cuivre, du plomb, du mercure, de l'aluminium, etc. Or voici ce qui se passe :

1° Dans le premier cas, si la cathode est formée d'un fil fin, tandis que l'anode est une large lame, l'électrolyse de l'eau ne fournit que de l'hydrogène pendant plusieurs jours; au bout de ce temps, l'oxygène commence à apparaître au pôle positif; mais son volume est toujours moindre que la moitié du volume de l'hydrogène dégagé et l'eau ainsi électrolysée acquiert une réaction un peu acide;

2° Dans le deuxième cas, les anodes sont attaquées et pendant les premières heures de l'attaque donnent des protoxydes, lesquels, au bout de plusieurs heures, s'altèrent et se changent en peroxydes. Enfin l'électrolyse se continuant pendant plusieurs mois, en général l'oxyde qui entoure le pôle positif finit par se réduire partiellement et repasse à l'état de protoxyde. Le nombre de mois nécessaires à cette transformation varie selon les métaux employés;

3° Enfin, dans le troisième cas, celui où l'électrode négative est constituée par un métal autre que le platine, ce métal s'oxyde généralement.

Bref, ces expériences et surtout celle qu'il a faite avec l'aluminium conduisent l'auteur à penser qu'il se forme au pôle négatif des hydrures métalliques que l'eau détruit avec formation d'oxyde et dégagement d'hydrogène.

Chimie. — Dans un nouveau travail, *MM. Berthelot* et *P. Petit* ont recherché la signification thermique de la double relation du camphre et de la série camphénique d'une part, avec le groupe diamylénique dérivé de la série grasse et d'autre part, avec le groupe cyménique dérivé de la série aromatique. Ils ont recherché, disons-nous, cette signification spécialement en ce qui touche les composés nitrés isomériques dont la fonction se rattache d'un côté aux éthers nitriques de la série grasse proprement dite et de l'autre, aux phénomènes nitrés de la série aromatique. Quant au camphre cyané et à ses dérivés, MM. Berthelot et Petit se bornent aujourd'hui à l'étude de sa chaleur de formation et de sa réaction sur les alcalis.

— On sait que les sels ammonio-cobaltiques diffèrent par bien des caractères des sels correspondants de protoxyde de cobalt et de nickel; mais ces caractères n'ayant pas, en général, une netteté suffisante pour servir à la distinction et à la séparation de ces sels, *M. Adolphe Carnot* a eu recours avec avantage à quelques sels nouveaux tels que les molybdates, les tungstates et les vanadates. Sa note d'aujourd'hui est relative seulement aux molybdates dont la réaction lui a fourni les moyens de reconnaître les sels ammonio-cobaltiques et même de les doser en présence des sels cobalteux. La même méthode lui a permis aussi de faire la séparation du cobalt et du nickel, ce dernier n'éprouvant aucune peroxydation par l'eau oxygénée en liqueur ammoniacale.

— Dans sa dernière communication, *M. A. Haller* a émis l'hypothèse que les corps résultant de la combinaison des alcools avec le camphre cyané, par l'intermédiaire des alcoolates de sodium, se formaient suivant une certaine équation. Il a même ajouté que ces dérivés pouvaient être considérés comme les éthers d'un acide qui lui-même est le mononitrile de l'acide hydroxycamphocarbonique. Les résultats nouveaux qu'il expose aujourd'hui confirment cette manière de voir. En effet, l'ensemble des recherches de l'auteur sur ce sujet montre :

1° Que dans les conditions dans lesquelles il a opéré, les alcoolates de sodium déterminent dans le camphre cyané une rupture du noyau camphré, identique à celle qui se produit avec la potasse aqueuse;

2° Que la présence du cyanogène négatif facilite considérablement cette transformation;

3° Que les deux fonctions carboxiliques ne s'éthérifient pas avec la même facilité et que, une fois éthérifiées, elles offrent une résistance égale à la saponification.

D'où l'auteur conclut que l'énergie acide des groupements fonctionnels CO^2H dépend de la nature du noyau ou du radical auquel il est combiné ou qui lui sert de point d'attache.

— Certains bas produits de l'industrie sucrière, les sucres roux dits *sucres pointus*, les mélasses, contiennent à côté du saccharose, des quantités variables d'un autre sucre, le raffinose, qui, possédant un pouvoir rotatoire beaucoup plus élevé que le sucre, fausse singulièrement les lectures saccharimétriques et rend impossible la détermination de leur teneur en saccharose. Aussi de nombreux procédés ont-ils été proposés pour doser, dans ce cas, le raffinose; mais de tous, celui qui repose sur la polarisation des liquides sucrés avant et après inversion par les acides en présence de l'eau est le seul qui soit communément employé. Or, ce procédé serait parfait si le pouvoir rotatoire du raffinose inverti n'était pas sujet à de nombreuses variations, d'où l'impossibilité d'aboutir à des résultats certains. La méthode que *M. L. Lindet* fait connaître à l'Académie a pour but de remédier à cet inconvénient. Elle est beaucoup moins délicate : l'inversion se fait à la vapeur du bain-marie, et l'on n'a à se préoccuper ni de la quantité d'acide, ni du temps nécessaire à l'inversion. Elle a permis à l'auteur de déduire, pour le pouvoir rotatoire du raffinose inverti à 20° le chiffre de 53°, et pour celui du saccharose, inverti dans ces conditions et à 20° le chiffre de — 20°,1.

— Dans des recherches sur les caractères des huiles,

M. Raoul Brullé a été amené à employer comme réactif le nitrate d'argent. Les résultats qu'il a obtenus présentent des différences remarquables suivant qu'on s'adresse aux huiles d'olive ou aux huiles de graines. L'auteur a réuni dans un tableau les colorations obtenues pour chacune d'elles soit saponifiée soit à l'état naturel, de telle sorte qu'en rapportant la teinte d'un mélange d'huiles traité par le nitrate d'argent à celles de ce tableau, tout chimiste un peu exercé arrivera facilement à déceler la présence d'une huile de graines dans de l'huile d'olive, à en déterminer la proportion à moins de 5 pour 100 et à en définir l'espèce : sésame, arachide, œillette, lin, colza, etc.

— *M. Gernez* a étudié les variations du pouvoir rotatoire produites par l'addition du molybdate d'ammoniaque à l'acide malique. Les phénomènes sont avec cet acide plus variés et plus imprévus qu'avec l'acide tartrique. C'est ainsi que le mélange à un équivalent d'acide malique de 1/384 d'équivalent du phosphomolybdate double le pouvoir rotatoire de la substance active; au delà, la variation diminue, mais elle s'exagère à nouveau quand la liqueur contient un équivalent du sel d'ammoniaque pour deux équivalents d'acide malique. Il suffit alors d'ajouter 1/1056 d'équivalent du sel pour doubler la rotation correspondant à l'acide malique. Finalement, pour deux équivalents égaux d'acide et de sel, la rotation est 364 fois la rotation de la substance active.

Ces résultats prouvent une fois de plus combien on a tort d'ordinaire de considérer le pouvoir rotatoire comme une constante physique caractéristique des corps.

Chirurgie. — *M. Chibret* appelle l'attention sur des affections douloureuses de l'œil, qu'il appelle *synalgiques* et dont il a observé huit cas dans l'espace d'une année. Après avoir indiqué les caractères qui permettent de les distinguer d'affections similaires et notamment des autres kératites et iritis, il recommande le massage des émergences nerveuses douloureuses à la pression, comme un traitement sûr, rapide et souvent unique de ces affections qui, par les troubles trophiques qu'elles occasionnent dans la cornée, ont souvent pour conséquence d'augmenter la réceptivité microbienne du tissu cornéen.

— *M. J.-A. Fort* communique un travail sur le mode d'action de l'électrolyse linéaire, dans le traitement des rétrécissements.

Des nombreuses opérations pratiquées sur les rétrécissements de l'œsophage, de l'urèthre, du rectum et de l'utérus, et de l'expérience que l'auteur en a rapportée, il se croit autorisé à tirer les conclusions suivantes :

1° L'électrolyse linéaire est une destruction lente et moléculaire du tissu pathologique, s'accompagnant d'un dégagement d'hydrogène et du transport des alcalis du tissu électrolysé au pôle négatif;

2° L'électrolyse linéaire, inoffensive, presque indolore, et durant à peine quelques minutes, se produit absolument *à froid*, sans qu'il soit possible de constater aucune élévation de température, du commencement à la fin de l'opération.

Pathologie expérimentale. — *M. J. Courmont* a trouvé il y a quelque temps un nouveau bacille tuberculeux dans la lésion pleurale d'un bœuf atteint de pommelière. Ce tubercule, pris là où il n'était pas associé au bacille de Koch et dont il donne la description, a fourni directement des cultures pures. Les lapins inoculés avec le suc de ces tubercules sont devenus tuberculeux dans l'espace de quinze à quatre-vingts jours et chacun d'eux a été l'origine d'une génération de lapins tuberculeux, tandis que des cobayes inoculés dans les mêmes conditions sont morts dans les dix premiers jours présentant simplement comme lésions un œdème local et le gonflement de la rate. Les tubercules des lapins ont fourni des cultures pures de ce bacille et jamais de bacilles de Koch, mais le sang des lapins et des cobayes inoculés fourmillait du même microrganisme, de telle sorte que le bacille tuberculeux n'était pas exclusivement cantonné dans la lésion comme dans la tuberculose classique, mais se trouvait répandu dans tout l'organisme.

Un point capital dans l'histoire du nouveau bacille tuberculeux est relatif à l'action des produits qu'il fabrique dans l'organisme. En effet, loin de vacciner l'animal à qui on les inocule, ils préparent, au contraire, le terrain pour la pullulation du microbe.

Zoologie. — *M. Georges Pouchet* présente une intéressante note sur les œufs de la sardine. On sait que la sardine *de rogue*, ainsi que l'auteur l'a montré depuis longtemps, est une sardine jeune, qui n'a pas atteint toute sa croissance et n'a pas encore pondu, tandis que la sardine dite *de dérive* est seule adulte et seule apte à présenter des œufs à maturité. Ceux-ci pris dans l'ovaire mesurent $1^{mm},20$ à $1^{mm},30$ de diamètre; ils sont transparents, plus denses que l'eau de mer, et tombent au fond rapidement. Il est peu probable que l'œuf fécondé se comporte autrement, bien que l'on ait supposé le contraire. En tous cas, M. Pouchet n'a jamais trouvé cet œuf à la surface de l'eau dans la baie de Concarneau et à aucune époque de l'année. Dans la sardine de *rogue* le développement des ovaires, de même que celui des ovules, est fort inégal, et d'une manière générale la taille de l'animal ne peut renseigner sur leur état de développement. L'époque de l'année n'a non plus aucune influence, et l'auteur pense, d'après les observations qu'il a pu faire, que le premier développement des ovules chez la sardine jeune dite de *rogue* n'est pas complètement identique à ce qu'il est pour les pontes suivantes, c'est-à-dire chez la sardine de *dérive*. Or, quelles que soient les recherches faites jusqu'à présent, on ne saurait donner encore aucune explication satisfaisante de ces écarts pas plus que des variations du régime de la sardine dans nos eaux territoriales. Les autres présomptions qui se dégagent jusqu'ici des faits observés sont que la ponte de la sardine océanique n'est pas soumise à l'influence du cycle solaire et qu'elle se passe, aussi bien que la plus grande partie de l'existence de l'espèce, dans des eaux de température à peu près constante, c'est-à-dire dans des régions absolument en dehors de l'action de l'homme.

Botanique. — Les observations de dom Rimelin, non communiquées au mois de février dernier (1), sur la répétition d'une année à l'autre, aux mêmes endroits et sur les mêmes pieds, des partitions frondales de la fougère dénommée Scolopendre (*Scolopendrium officinarum*) ont mis en évidence la nature tout accidentelle et évidemment

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1889, 1er semestre, p. 217, col. 1.

externe de la cause encore inconnue de cette dérivation morphologique. L'observation que *M. Ad. Guébhard* a eu l'occasion de faire en Normandie d'une véritable épidémie de ce genre d'accident, affectant, dans le rayon très restreint d'un coude du ruisseau de l'Épinaie, près Trouville-sur-Mer, non seulement les Scolopendres, mais aussi les Polypodes (*Polypodium vulgare*), à raison souvent de plusieurs frondes par pied et de plusieurs segments par fronde, cette observation, dis-je, montre que cette cause est à la fois locale et non spécifique. De plus, de l'étude que l'auteur a faite des échantillons qu'il a eus à sa disposition, il résulte presque toujours l'impression d'un traumatisme primitif ayant dû provoquer le dédoublement par simple réaction organique, comme cela arrive parfois dans le règne animal, chez certains Sauriens, Echinodermes ou Crustacés. Et ce traumatisme, d'après lui, pourrait bien être la piqûre de quelque insecte ou l'attaque de quelque parasite végétal.

E. Rivière.

INFORMATIONS

M. Lévcillé nous écrit, de Pondichéry, que « l'éclipse annulaire de soleil du 28 juin a été visible partiellement dans cette ville de 3 à 5 heures du soir. Le disque du soleil ne présentait qu'une assez légère échancrure. Il y a eu le soir une perturbation atmosphérique et une mer agitée. »

Le Congrès international de zoologie qui va se tenir du 5 au 10 août s'annonce comme devant être fort intéressant, si l'on considère la liste des membres étrangers qui le patronent et lui ont donné leur adhésion. Nous aimons à croire que les zoologistes français tiendront à figurer tous à cette importante réunion et à lui apporter le concours de leurs travaux récents.

La chaire de botanique de la Faculté des sciences de Caen est déclarée vacante. Le délai de vingt jours pour la production des titres des candidats a commencé le 8 juillet. La chaire de physique de la Faculté des sciences de Bordeaux est également déclarée vacante.

Un congrès archéologique international se tiendra à Christiania en 1891.

Le sommet du pic du Snowdon, la montagne la plus élevée d'Angleterre et du pays de Galles, vient d'être acheté par sir Edward Watkin, qui se propose d'en offrir une partie à la *Royal Astronomical Society* pour qu'il y soit élevé un observatoire analogue à celui qui existe sur le Ben-Nevis.

M. Hensen est parti de Kiel pour le Groënland, sur le vapeur *National*, à l'effet de pratiquer une série de sondages et dragages sous-marins.

Dans les provinces du nord-ouest des Indes anglaises, il y a eu, en 1888, dix mille cas de mort par morsure de serpent.

Avant-hier, le jeudi 25 juillet, a eu lieu l'inauguration des nouvelles galeries et de la nouvelle série du Muséum d'histoire naturelle. Il est fort heureux que les collections aient pu être mises en ordre, dans les beaux bâtiments qui leur sont destinés, au moment où tant d'étrangers, parmi lesquels les savants sont nombreux, se trouvent de passage à Paris.

Il semble qu'à Dunedin, en Nouvelle-Zélande, l'on ait fort bien réussi dans les tentatives faites pour l'acclimatation du saumon. Des œufs envoyés d'Angleterre s'y sont développés, et les poissons s'y sont reproduits.

On annonce la mort de M. Francis Day, qui, aux Indes, remplissait les fonctions d'inspecteur général des pêcheries; il a publié sur les poissons des côtes et rivières de l'Inde, une série d'importantes monographies.

Nous signalerons à nos lecteurs l'apparition du 4e et dernier fascicule du *Traité d'anatomie humaine* de Gegenbauer.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le halage funiculaire.

On me communique à l'instant le dernier numéro de la *Revue scientifique* dans lequel je lis une lettre de M. Maurice Lévy, de l'Institut, relative aux expériences de traction funiculaire que je poursuis en ce moment à Tergnier, sur le canal de Saint-Quentin.

Je me sers à dessein du mot *expériences*, car il ne m'appartient pas de m'inscrire en faux contre l'opinion exprimée à cet égard par M. Maurice Lévy. Je suis moins affirmatif que lui et tous les ingénieurs familiarisés avec les difficultés que comporte la solution du problème comprendront ma réserve. Mais je ne saurais laisser sans protestation les assertions inexactes contenues dans cette lettre en ce qui concerne mes travaux.

Je ne poursuis pas, comme le dit M. Maurice Lévy, l'application d'un système nouveau imaginé récemment après avoir vu fonctionner le sien; ce n'est pas une expérimentation nouvelle que je fais, mais l'installation coûteuse du système ancien que j'avais déjà appliqué en 1884.

Ce qui est vrai, c'est que les essais que j'ai faits durant deux années, exclusivement avec mes capitaux et ceux de mes amis, ont dû être arrêtés à la fin de 1884 par suite de l'épuisement de nos ressources. Et c'est après les expériences faites à Joinville en décembre dernier, et à la suite de la grande publicité donnée à ces expériences, que de nouveaux capitaux ont été mis à ma disposition pour la réinstallation et la mise en fonctionnement du mode de traction que j'avais été amené à adopter dès la fin de l'année 1884.

Une visite faite à Joinville et à Tergnier permettra, d'ailleurs, de se convaincre qu'il n'existe aucun point de similitude entre nos deux systèmes qui reposent sur des principes essentiellement différents. Il m'importe beaucoup de ne pas laisser accréditer l'opinion que je me suis inspiré des travaux de M. Maurice Lévy, alors que, dans la réalité, mes expériences sont antérieures de cinq années à celles qui ont été faites récemment par lui à Joinville, sur le canal de Saint-Maurice.

J'ajouterai que j'ai conservé tous les appareils qui ont servi à mes premiers essais. Leur vue pourra convaincre M. Maurice Lévy que j'ai commencé par mettre en pratique des idées analogues aux siennes.

Si j'ai cru devoir y renoncer, il ne m'appartient pas d'apprécier — encore moins de critiquer — le système appliqué entre Charenton et Joinville et dont la mise en exploitation est annoncée comme devant avoir lieu sous quelques jours. J'en souhaite sincèrement la réussite, car le problème du halage mécanique sur les canaux est assez vaste et assez complexe pour comporter plusieurs solutions.

P. Oriolle.

Sur une modification de l'albumine de l'œuf utile à l'alimentation.

M. le professeur Tarchanoff, de Pétersbourg, a dernièrement attiré l'attention de la Société de biologie sur une modification de l'albumine des œufs qui présente un grand intérêt au double point de vue théorique et pratique.

Il y a plusieurs années déjà que M. Tarchanoff avait montré que les œufs de différentes espèces d'oiseaux contiennent des albumines différentes. Ainsi les œufs des oiseaux qui naissent nus, aveugles et incapables de se nourrir et de se mouvoir régulièrement, ont une albumine qui reste transparente après sa coagulation par la chaleur, est apte à s'imbiber et à se gonfler dans l'eau, et est très digestible. Tels sont les œufs des moineaux, des hirondelles, des corbeaux, des pies, des pigeons, des rossignols, des pinsons, etc., qui naissent nus et aveugles. Cette albumine transparente — *Tata blanc naturel* — est très bonne pour l'alimentation des malades.

Mais il faut que les œufs soient tout à fait frais, car à mesure qu'ils vieillissent ou qu'ils sont couvés, leur albumine spéciale se transforme en l'albumine ordinaire de l'œuf de poule, qui, comme on le sait, devient blanche et opaque par la cuisson. M. Tarchanoff a d'ailleurs prouvé que cette transformation se fait sous l'influence du jaune de l'œuf, car si on sépare l'albumine du jaune, la transformation ne peut plus se faire.

Or le point le plus intéressant des recherches de M. Tarchanoff, c'est d'avoir pu transformer l'albumine de l'œuf ordinaire en *tata blanc artificiel*, c'est-à-dire de lui avoir fait subir une modification telle que cette albumine, en se coagulant par la chaleur, restât transparente, devînt apte à une imbibition excessive, et fût d'une digestibilité aussi facile que le tata blanc naturel. Pour cela, il a suffi à M. Tarchanoff de traiter les œufs de poule, tout entiers en coquilles, par des solutions de potasse ou de soude caustique.

Le produit obtenu, très semblable à l'albumine des œufs d'oiseaux nus, offre également beaucoup de ressemblance avec l'alcali-albuminate de Liberkhün. Desséché et réduit en poudre, il se conserve indéfiniment pendant des années; il contient 13 pour 100 d'azote; dans l'eau, il se gonfle au point d'augmenter 25 fois de volume; il s'imbibe par conséquent très facilement de sucs digestifs et se digère très facilement. Étant dépourvue de toute espèce de goût, cette poudre peut être mélangée à toute sorte d'aliments ou de boissons (chocolat, café, lait, etc.) et employée en farine de gruau, et pour des potages quelconques. En un mot, elle peut remplacer, dans l'alimentation de l'homme sain ou malade, la viande et toutes les substances azotées de provenance animale.

Ce même albuminate peut enfin être conservé sous forme de masses gélatineuses dans l'alcool à 40 pour 100 et servir à confectionner des gelées que l'on peut aromatiser de diverses façons. Pour cela, il suffit de faire bouillir ces masses gélatineuses pendant un quart d'heure ou une demi-heure, pour en chasser l'alcool, puis de les faire gonfler rapidement dans l'eau chaude. En vingt-quatre heures, le processus du gonflement est terminé.

Plusieurs médecins russes ont expérimenté la valeur nutritive de ce produit, sur l'homme sain et chez les malades, et leurs conclusions lui ont toujours été favorables.

La poudre de tata blanc artificiel pourrait donc rendre de grands services en temps de guerre et de voyage, d'autant qu'elle contient une grande quantité d'azote. Elle serait également un aliment de choix pour les diabétiques, et il paraît vraiment désirable qu'elle soit connue et expérimentée chez nous, tant dans les hôpitaux que dans l'armée, où la question des conserves joue un rôle si important.

Quant à ce nom de *Tata* qui pourrait intriguer les chercheurs d'étymologie, c'est simplement le nom familier de la petite fille de M. Tarchanoff qui, s'amusant un jour à faire cuire des œufs d'hirondelles en vue d'un déjeuner de poupées, vint se plaindre à son père de ne pouvoir arriver à faire blanchir ses œufs, et fit ainsi la première cette remarque que certains œufs restent transparents après la cuisson.

L'invasion des criquets en Algérie en 1888 et 1889.

L'invasion de criquets qui dévasta, en 1888, le département de Constantine, a de nouveau exercé ses ravages cette année dans les mêmes régions. Afin de combattre ce redoutable fléau, toutes les forces vives de la province ont été mobilisées, Européens et indigènes ont été réquisitionnés, et des troupes ont été expédiées des trois départements algériens. A Aïn-Abd, à l'Oued-Zenati notamment, des monceaux de criquets ont été rassemblés et brûlés.

Aujourd'hui, la première phase de la lutte est terminée. Les insectes échappés au massacre achèvent leur dernière mue : ils sont ailés et de criquets deviennent sauterelles. Ils se rassemblent en vols, que le vent promène d'une manière générale du sud-ouest vers le nord-est. Ils vont s'abattre sur d'autres régions, y ravager ce qui reste sur terre, s'y accoupler, y pondre et y mourir. Tout cela sera vite fait, et c'est en quelque sorte le prodrome de la campagne de 1890.

On peut dès maintenant, dit le *Temps*, approximativement, mais d'une manière très suffisante, dresser le bilan de celle de 1889. Le voici :

L'invasion actuelle des criquets se poursuit depuis cinq ans. Certains arrondissements, par exemple celui de Sétif, sont ravagés plus ou moins complètement, chaque année, depuis cette époque. Négligée au début, elle n'a fait que gagner chaque année. Ce n'est qu'en 1888 que des résultats appréciables ont commencé à être atteints. Ce n'est qu'en 1889 qu'une victoire relative a été remportée.

En 1888, 1 500 000 hectares au moins, sur 5 976 197 dont se compose le territoire civil du département, ont été infestés. Depuis la fin de mars jusqu'aux premiers jours de juin, 850 chantiers de destruction fonctionnèrent avec 60 000 travailleurs; 2000 soldats ont aidé les indigènes. Ceux-ci ont formé un total de 1 916 242 journées de travail, les colons 8988, les militaires 23 625. Cet effort a abouti à la destruction de 38 385 mètres cubes de criquets. Suivant les calculs de M. Kunckel d'Herculais, et en ajoutant à cette somme les œufs détruits à l'aide du ramassage, on trouve que le nombre des acridiens mis à mort est d'environ *douze cents milliards*.

Il n'est pas encore possible d'établir le bilan définitif de la campagne de 1889, mais on peut présenter comme très approchés ceux des chiffres suivants qui ne sont pas absolument exacts.

Le ramassage des œufs de criquets, commencé au mois de septembre 1888, a été officiellement clos le 10 janvier 1889. Ce ramassage était volontaire; une prime de 1 fr. 50 par double décalitre était donnée aux ramasseurs. Il a été payé de ce chef 580 480 francs, et ramassé environ 380 000 à 400 000 doubles décalitres. Quelques ramasseurs, sur certains points, ont dû gagner jusqu'à 6 francs par jour.

Les premières éclosions ont été signalées le 20 mars, et le jour même a commencé la lutte.

Le gouvernement général a fourni au département 4500 appareils cypriotes, soit *deux cent vingt-cinq kilomètres de toile*. Rangée le long de la route, cette bande irait presque de Constantine à Biskra, et, tendue à travers la mer, de Tunisie jusqu'en Sicile!

Les opérations proprement dites de la lutte contre les criquets marchants ont commencé, progressivement, à se restreindre à partir

du 1er juin. Elles ont employé 96 113 indigènes, sous 296 moniteurs européens, chargés de diriger les chantiers. Le nombre des militaires employés a été de 5755; un bataillon de zouaves, des légionnaires, des tirailleurs sont venus de la province d'Oran. Au 15 juin, le nombre de journées relevées approchait de *deux millions*, et la masse des criquets détruits de 40 000 mètres cubes.

De tous ces chiffres, un peu secs, mais singulièrement instructifs, ressort une comparaison curieuse. C'est qu'en 1889, l'effort fait, qui est certainement le maximum que le pays puisse donner, n'est pas énormément plus large que ne l'ont été l'effort et le résultat de la campagne de 1888. Le nombre des journées se tient toujours aux environs de 2 millions, le cube des insectes détruits aux environs de 40 000 mètres cubes. Et cependant en 1888 on a été débordé, les dommages ont été immenses; en 1889, le dommage réel est très faible, les récoltes sont peu atteintes; les orges et les fourrages n'ont pas perdu 5 pour 100, et les insectes volants ne peuvent rien leur faire, vu que maintenant tout est rentré.

Cette différence profonde qui, avec les mêmes chiffres, nous fait voir une défaite et une victoire, tient uniquement à la meilleure organisation de la défense, au plus grand nombre des appareils et au commandement mieux réglé. En effet, en 1889, le même cube de criquets représente un nombre d'animaux infiniment plus considérable : au lieu de les laisser grandir, on les a saisis tout petits, à peine plus gros que des mouches, dans les dix premiers jours de leur éclosion, partout du moins où on l'a pu. Ensuite, on ne leur a pas laissé parcourir d'aussi grands espaces : attendus, signalés sans retard, ils ont été exterminés près de leurs points de départ, sans avoir eu le temps de faire beaucoup de ravages.

Association française pour l'avancement des sciences.

La dix-huitième session de l'Association française s'ouvrira, à Paris, le 8 août 1889, sous la présidence de M. de Lacaze-Duthiers.

Elle se composera : 1° d'une séance d'ouverture; 2° de séances de sections et de groupes; 3° d'une conférence publique; 4° de visites à l'Exposition universelle; 5° de visites scientifiques et industrielles; 6° d'excursions.

Les services généraux, pendant la durée du Congrès, seront réunis à l'École des ponts et chaussées, 28, rue des Saints-Pères.

Voici la liste des savants étrangers qui ont promis d'assister au Congrès :

MM.

Angström Knut, directeur du Laboratoire de physique à l'Université de Stockholm (Suède).
Appell, à Lausanne (Suisse).
Barilari, vice-président du Conseil supérieur des travaux publics, à Rome (Italie).
John Beddoe, président de l'Institut anthropologique, à Clifton-Bristol (Angleterre).
J.-P. Van Beneden, professeur à l'Université de Louvain (Belgique).
Moriz Benedikt, professeur à l'Université de Vienne (Autriche).
D. Bierens de Haan, professeur à l'Université de Leyde (Hollande).
C.-A. Bjerknes, professeur à l'Université Regia Fredericiana, à Christiania (Norvège).
J.-W. de Brücke, professeur de physiologie à l'Université de Vienne (Autriche).
Candèze, membre de l'Académie royale de Belgique, à Liège (Belgique).
Robert Colley, professeur de physique à l'Académie d'agriculture de Petrovsky (Russie).
Luciano Cordeiro, secrétaire perpétuel de la Société de géographie de Lisbonne (Portugal).
Alphonse Corradi, président de la Société italienne d'hygiène, professeur à l'Université de Pavie (Italie).
J. Crocq, ancien sénateur, professeur à l'Université de Bruxelles (Belgique).
N. Egoroff, professeur à Saint-Pétersbourg-Varsovie (Russie).
J. Félix, professeur à la Faculté de médecine de Bucharest, membre du Conseil sanitaire supérieur de Roumanie, à Bucharest (Roumanie).
A.-P.-N. de Franchimont, professeur à l'Université de Leyde (Pays-Bas).
J.-H. Gladstone, F. R. S., à Londres (Angleterre).

MM.

J.-W. Gunning, professeur à l'Université d'Amsterdam (Hollande).
J.-A. Hugo, directeur de l'Observatoire de Stockholm (Suède).
Louis Henry, professeur de chimie à l'Université de Louvain (Belgique).
Paul Henry, chimiste à Louvain (Belgique).
Stefan Hépitès, directeur de l'Institut météorologique de Roumanie, à Bucharest (Roumanie).
Constantin Jelski, conservateur des collections d'histoire naturelle près la commission physiographique de géologie, à Cracovie (Autriche-Hongrie).
J. Kollmann, professeur d'anatomie à Bâle (Suisse).
Kuborn, membre titulaire de l'Académie de médecine, président de la Société de médecine publique, à Seraing-les-Liège (Belgique).
André de Llaurado, chef du district forestier de Madrid (Espagne).
P. de Loriol, géologue, au Châlet des Bois, par Crassier, canton de Vaud (Suisse).
Lubelski, médecin au consulat général de France et des hôpitaux de Varsovie (Pologne).
Valère Mabille, maître de forges, président de la Chambre de commerce française de Charleroi, à Mariemont (Belgique).
Joseph Macpherson, à Madrid (Espagne).
C. Malaise, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Institut agricole de l'État belge, à Gembloux (Belgique).
Gabriel Oltramare, professeur à l'Université de Genève (Suisse).
C. Van Overbeck de Meyer, professeur d'hygiène et de médecine légale à l'Université d'Utrecht (Hollande).
Georges Picquerson, membre de la Société royale de Dublin, professeur à l'Université royale de Dublin, à Dublin (Irlande).
Putzeys, professeur d'hygiène à l'Université de Liège (Belgique).
Domenico Rogana, directeur de l'Observatoire royal de Modène (Italie).
Gustave Retzius, président de la Société suédoise de médecine, de la Société suédoise d'anthropologie et de géographie, à Stockholm (Suède).
Ludwig Rutimeyer, professeur à l'Université de Bâle (Suisse).
Valdemar Schmidt, professeur à l'Université de Copenhague (Danemark).
J.-J. Sylvester, professeur à l'Université d'Oxford (Angleterre).
Joseph de Szabo, conseiller royal, professeur de minéralogie et géologie à l'Université de Budapest (Autriche-Hongrie).
Silvanus-P. Thompson, professeur à Londres (Angleterre).
Ch. de la Vallée-Poussin, professeur à l'Université de Louvain (Belgique).
Carl Vogt, professeur à l'Université de Genève (Suisse).
Wauwermans, président de la Société royale de géographie, à Anvers (Belgique).
Ch.-V. Zenger, professeur de physique et d'astronomie physique à l'École polytechnique de Prague (Autriche).
Victor de Zepharovich, membre de l'Académie des sciences de Vienne, professeur à l'Université de Prague (Autriche).

— Passage du microbe de la fièvre typhoïde de la mère au fœtus. — Quelques auteurs, entre autres MM. Reher et Neuhauss, ont déjà réussi à obtenir, en ensemençant des parcelles d'organes de fœtus expulsés par des mères typhiques, des cultures du microrganisme pathogène de cette maladie. De même, MM. Chantemesse et Widal l'ont trouvé dans le sang du placenta. M. Eberth vient de faire connaître un nouveau cas qui paraît particulièrement probant, en raison des circonstances dans lesquelles l'étude du fœtus a pu se faire. Il s'agissait, en effet, d'un fœtus de femme typhique, expulsé en parfait état de conservation et avec un chorion intact, en sorte que toute infection fortuite, par des germes étrangers, semble pouvoir être exclue. Il n'y avait pas non plus de lésions placentaires (hémorragies pouvant faire prévoir le passage des microbes). Or le sang des poumons, du cœur et de la rate de ce fœtus donna des cultures caractéristiques du microbe de la fièvre typhoïde, qui furent reconnues par M. Gaffky, bien connu par ses travaux sur ce microbe.

— Le microbe de la gourme du cheval. — MM. Sand et Jensen, puis M. Schütz, ont trouvé, dans le pus des glandes des chevaux atteints de gourme, un microcoque en chapelet, qu'ils ont pu cultiver et inoculer avec succès à des chevaux, à des souris et à des lapins. D'après les deux premiers auteurs, ce *streptococcus equi* ne serait pas en état d'infecter les muqueuses intactes; mais, dans les affec-

tions catarrhales, le mécanisme de la porte d'entrée ouverte se trouverait réalisé. Ce serait la même particularité observée déjà pour la diphtérie par MM. Roux et Yersin.

Les injections intra-veineuses de ce microcoque ne paraissent déterminer aucune infection générale, mais elles provoquent une violente phlébite qui donne l'immunité vis-à-vis de l'infection expérimentale par la pituitaire.

— Congrès international de thérapeutique et de matière médicale. — Ce Congrès se tiendra, du 1er au 5 août, à l'hôtel des Sociétés savantes, 28, rue Serpente. Voici le programmes des questions qui seront étudiées :

Question I. — Des analgésiques antithermiques. — Constitution chimique de ces corps, relations entre la fonction chimique et la fonction physiologique; — actions physiologiques générales et spéciales de ces corps, leur classification fonctionnelle, leurs applications cliniques.

Question II. — Des antiseptiques propres à chaque microbe pathogène. — Biologie des microbes pathogènes; — action des antiseptiques soit sur l'être lui-même, soit sur les liquides toxiques qu'il sécrète; — mode d'introduction des antiseptiques; — modifications du terrain.

Question III. — Des toniques du cœur. — Classification de ces toniques; — action physiologique et toxique; — action directe sur la musculature du cœur ou sur son innervation; — valeurs comparatives des plantes et de leurs principes actifs; — indications thérapeutiques.

Question IV. — Les drogues nouvelles d'origine végétale introduites depuis dix ans en thérapeutique. — Chimie, pharmacologie, pharmaco-dynamie et applications thérapeutiques des plantes ou des principes qui en ont été tirés.

Question V. — Unification des mesures et des poids employés dans les formules. — De l'utilité d'une pharmacopée internationale.

— Congrès international des traditions populaires. — Ce congrès aura lieu du 29 juillet au 2 août; les questions proposées à l'étude des membres du congrès sont les suivantes :

Mythes et croyances.

1° Les contes populaires dans les épopées, et les débris de l'épopée dans les traditions populaires.

2° Survivance des anciennes religions dans les traditions populaires (*et vice versâ*).

Littérature orale.

1° Définition de la littérature orale : parties qui la composent.

2° Origine, formation et transmission des contes et des légendes. — Exposition et discussion des différents systèmes en présence.

3° Réduction à un certain nombre de types des contes populaires les plus répandus. — Classification de ces types, dénominations à leur donner.

Rythmique.

1° Essai de classification par types des chansons populaires. Types mélodiques. Apporter des variantes de thèmes déjà connus.

2° Examiner comment une chanson, littéraire à l'origine, est devenue populaire, et quelles transformations elles a subies, tant au point de vue de la poésie que de la musique. Inversement étudier par quelle préparation une chanson d'origine populaire a pu prendre une forme littéraire et artistique. Citer des exemples.

3° Déterminer le caractère et le degré de popularité des chansons historiques.

4° Déterminer, tant au point de vue poétique que musical, les caractères généraux de la chanson populaire suivant les pays et les races; — dans tel pays déterminé.

5° Des caractères de l'improvisation populaire. Quelles improvisations se rapportent à des coutumes traditionnelles.

6° De l'influence réciproque, dans la chanson populaire, de la poésie sur la musique et de la musique sur la poésie.

7° Influence des noms et des sonorités des instruments de musique populaires sur la forme des refrains, tant au point de vue des paroles qu'à celui de la musique.

8° Manière de recueillir les chansons populaires. Mode de notation.

9° Projet d'une notation chorégraphique internationale.

Ethnographie.

(Art populaire, costumes, coutumes, mobiliers.)

Programme des recherches à faire pour constituer un musée de monuments et d'objets relatifs aux traditions populaires.

a. Objets religieux : 1° divinités; 2° matériel des cultes; 3° fétiches et amulettes; 4° monuments; 5° menus objets et images.

b. Objets se rattachant à la vie politique et au droit : 1° emblèmes de commandement; 2° emblèmes de servitude; 3° emblèmes de pays ou de guerre; 4° symboles juridiques.

c Objets de la vie civile : 1° costumes; 2° ornements; 3° jouets d'enfants; 4° imagerie populaire; 5° ustensils folkloriques; 6° meubles.

Études générales. — Bibliographie.

1° Bibliographie et philosophie des traditions populaires et de l'art.

2° Idées générales sur des sujets tels que : la patrie dans les traditions populaires; l'amour dans les traditions populaires.

3° Influence des traditions populaires sur les lettres, les arts et les sciences, et influence des lettres, des arts et des sciences sur les traditions populaires.

— Congrès international colombophile. — Ce Congrès se tiendra du 31 juillet au 3 août, au Trocadéro. Les questions mises à l'ordre du jour sont les suivantes :

1° Lois protectrices contre le braconnage et colebage.

2° Formation de syndicats dans les centres colombophiles et leurs attributions.

3° Réduction des tarifs de transport. Nécessité du convoyage gratuit.

4° Dépêches par pigeon-voyageur. Photomicroscopie.

5° De l'internement du pigeon-voyageur et ses conséquences.

6° Origines du pigeon-voyageur. — Races. — Sélection. — Consanguinité.

7° Physiologie. — Maladies. — Mœurs. — Instincts d'orientation.

8° Hygiène. — Emplacement du colombier.

9° Marquages. — Mise en paniers. — Contrôle à exercer jusqu'à l'heure du lâcher. — Constatations actuelles comparées avec les appareils automatiques.

10° Progrès de la colombophilie jusqu'à ce jour.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 29 juillet, à deux heures et demie. — Séance d'ouverture du *Congrès des traditions populaires* Séances du 29 juillet au 1er août, au palais du Trocadéro.

Lundi 29, à huit heures et demie du soir. — Séance d'ouverture du *Congrès de chimie.* Séances du 29 juillet au 4 août, au Conservatoire des arts et métiers.

Lundi 29, à huit heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès pour l'étude des questions relatives à l'alcoolisme.* Séances du 29 au 31 juillet, au siège de la la Société contre l'abus de l'alcool, rue de Grenelle, 84.

Lundi 29, à quatre heures. — Conférence par M. Laussedat : *Les écoles et les musées industriels aux États-Unis en* 1886, au palais du Trocadéro.

Mardi 30, à dix heures un quart. — Conférence-visite par M. Villard : *La géographie et la statistique en* 1889, au Grand Théâtre (Champ de Mars).

Mardi 30, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès pour l'étude des questions coloniales,* au palais du Trocadéro. Séances du 30 juillet au 3 août, au Collège de France.

Mercredi 31, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès d'aéronautique.* Séance du 31 juillet au 4 août, au palais du Trocadéro.

Mercredi 31, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès colombophile.* Séances du 31 juillet au 4 août, au palais du Trocadéro.

Jeudi 1er août, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès de thérapeutique et de matière médicale.* Séances du 1er au 5 août, à l'hôtel des Sociétés savantes, 28, rue Serpente.

Samedi 3, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de la propriété industrielle,* au palais du Trocadéro. Séances du 5 au 10 août, à l'École des sciences politiques, rue Saint-Guillaume, 27.

Dimanche 4, à trois heures. — Séance d'ouverture du *Congrès d'hygiène et de démographie.* Séances du 4 au 11 août, à l'École de médecine.

— Promenades-visites de l'Exposition universelle. — Voici la liste des promenades-visites instituées par la Société du travail professionnel, pour le mois d'août.

Jeudi 1er août. — Dureau (Georges) : *Industrie et commerce du sucre.*

Dimanche 4. — Baignères (François-Gustave) : *Application de l'électricité aux chemins de fer.*

Jeudi 8. — Guibillon (Georges-Félix-Émile) : *Engins de sauvetage.*
Dimanche 11. — Guichard (Joseph) : *Appareils d'éclairage.*
Jeudi 15. — Cottancin (Paul) : *Hygiène et matériaux nouveaux de construction.*
Dimanche 18. — Albert (Ernest) : *Appareils de chauffage.*
Jeudi 22. — Levesque (Alfred-Paul) : *Matériel des travaux publics.*
Dimanche 25. — Zetter (Charles) : *Électricité. — Téléphonie.*
Jeudi 29. — Michotte (Félicien-Adrien-Marie-Victor) : *Matières textiles.*

INVENTIONS

— Pavage en acier. — Un journal américain décrit un système de pavage en acier qui coûterait, prétend-il, moins cher que les pavés en granit et durerait plus longtemps. La description suivante, que nous empruntons au *Génie civil*, éclairera l'opinion sur ce sujet.

Les pavés sont représentés par des bandes en acier de 6 centimètres de largeur et 25 millimètres d'épaisseur. Ces bandes portent à leur face supérieure, c'est-à-dire au côté exposé à la circulation, une cannelure longitudinale venue au laminage, et des crans transversaux distants de 15 centimètres. Le poids de ces bandes serait de 11 700 grammes par mètre (et non 545 grammes, comme le donne l'original). Elles seraient placées transversalement à la rue et on les espacerait de $0^m,125$ de centre en centre. Pour éviter qu'elle ne cèdent latéralement, on les relierait les unes aux autres par des boulons qui les fixeraient à des traverses en bois.

Ce pavage serait supporté par un lit de gravier solidement établi, et un mélange d'aspbalte et de ciment serait versé entre les bandes d'acier, remplissant les interstices jusqu'à leur niveau supérieur et donnant ainsi à la voie une surface unie.

On a oublié un facteur qui ne nous semble pas négligeable : c'est la formation de la rouille, qui doit ronger l'acier.

— Soudure et réparation des vases en platine. — Au bout d'un certain temps, les vases en platine qui servent dans les laboratoires présentent de petits trous analogues à des piqûres d'épingle. On peut les réparer au moyen d'un fil d'or et du chalumeau à gaz hydrogène, ce qui demande une grande adresse. Un Anglais, M. Pratt, a eu l'idée d'employer le perchlorure d'or, qui se transforme en protochlorure sous l'action de la chaleur, puis, à une température plus élevée, abandonne son chlore et laisse de l'or métallique. Voici la méthode suivie.

On place quelques milligrammes de chlorure d'or au-dessus du trou qu'il faut boucher, puis on chauffe jusqu'à la fusion du sel, vers 200°. En continuant à chauffer, l'or réduit se dépose à l'état solide. On fait alors reposer le chalumeau sur le fond de la capsule, au-dessus du point à souder, et l'on voit l'or fondre. Il se produit une soudure très nette. On répète plusieurs fois l'opération, et la réparation est achevée.

Ce procédé permet d'éviter la principale difficulté de la soudure ordinaire, qui est de tenir le fil d'or invariablement dans sa position exacte.

— Méthode et appareil pour obtenir des épreuves d'objets placés a une certaine distance. — Pour obtenir des épreuves d'objets placés à une assez grande distance, on fait habituellement usage d'une longue vue, et on reprend l'image à sa sortie de l'oculaire au moyen d'un objectif photographique, ce qui est fort difficile et demande un certain espace.

M. Guilleminot opère plus simplement de la manière suivante. Il prend une chambre d'un assez long tirage et à deux corps. On adapte en avant un objectif ordinaire à foyer suffisamment long ($0^m,40$ à $0^m,45$). Sur le cadre intérieur de la chambre, on fixe un petit objectif de très court foyer ($0^m,04$), et l'on dispose le tout de manière que l'image produite par le grand objectif vienne tomber sur la surface du petit qui agit alors comme un appareil d'agrandissement.

Cette disposition peut rendre de sérieux services à la photographie militaire. L'appareil est, de plus, simple et solide.

— Éclairage facile et très économique d'un laboratoire photographique. — Voici le moyen employé avec succès par M. Hervé et décrit dans le *Bulletin de la Société française de photographie.*

On prend une lampe à pétrole du commerce n° 8 (cette dimension rend faciles les dispositions nécessaires). On place un tube en carton de 4 centimètres ou 5 centimètres de long qui enveloppe le porte-verre, et l'on pose par-dessus le verre de la lampe un verre à gaz rouge comme on en trouve partout. Ce verre porte sur l'embase de la lampe, et on le recouvre d'un bouchon en fer-blanc disposé pour l'évacuation des produits de la combustion sans laisser filtrer la lumière. Si le verre rouge n'est pas assez teinté, on l'entoure d'une feuille de papier rouge, et l'on a ainsi une lampe à la fois très commode et très économique.

— Dosage électrolytique du fer. — M. Smith indique la méthode suivante dans un journal américain consacré à l'industrie chimique.

La solution ferrugineuse est additionnée de citrate de soude en excès : on dissout 1 gramme de citrate desséché à l'air dans 10 centimètres cubes pour 15 milligrammes de fer, et l'on ajoute quelques gouttes d'acide citrique. Le mélange est ensuite électrolysé dans une soucoupe en platine avec un courant capable de dégager par minute de 6 à 15 centimètres cubes de gaz oxygène-hydrogène.

Le volume du liquide (de 40 à 150 centimètres cubes), la quantité de citrate et l'intensité du courant peuvent varier dans d'assez larges proportions sans que les résultats soient altérés. Pour être complet, le dépôt de fer demande de quatre à huit heures.

Au cours des essais, on a constaté qu'il ne reste pas de fer dans le liquide après l'électrolyse. Le métal déposé était compact, il avait l'aspect de l'acier et pouvait rester exposé plusieurs jours à l'air sans éprouver aucune altération.

— Machine a sténographier. — La sténographie a déjà rendu bien des services : la machine à sténographier va encore élargir le cadre de son action. En Angleterre et en Amérique, les administrateurs des grandes sociétés industrielles, commerciales et financières ont renoncé au vieux système des instructions données à des commis-rédacteurs : leur courrier dépouillé, ils dictent les réponses à des sténographes ; ceux-ci les recopient en calligraphie ordinaire et les soumettent à la signature.

Le *Bulletin de l'imprimerie* nous apprend qu'un Américain a inventé, sur le modèle de la machine à écrire, une machine à sténographier qui en est le complément. Le sténographe ne suera donc plus sang et eau pour couvrir son papier de véritables hiéroglyphes, déchiffrables pour lui seul, quand il n'y a pas trop de gribouillages : avec la machine à sténographier, tous les signes sont nets et distincts, et le premier venu, après une heure ou deux d'apprentissage, en peut faire couramment la traduction. Les sténographes américains arrivent à une production de 700 à 760 lettres à la minute, ce qui permet de suivre la parole de l'orateur le plus rapide.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

— Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, n° 8, 20 avril 1889). — *Saint-Yves-Ménard :* Note sur la maladie des chiens. — *C. Raveret-Wattel :* L'échelle Macdonald perfectionnée. — *H.-E Sauvage :* La pisciculture en Espagne. — *J. Fallou :* Sur quelques insectes nuisibles des environs de Paris.

— Revue générale de botanique (t. Ier, n° 5, 15 mai 1889). — *De Saporta :* Les inflorescences des palmiers fossiles. — *Kolderup-Rosenvinge :* Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — Expériences sur les bégonias. — *Dupray :* Sur une nouvelle espèce de *Spirogyra.* — *Henri Jumelle :* Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles.

— Archiv fur Physiologie (fasc. 3-4, 1888). — *Orchansky :* L'activité musculaire volontaire. — *Gad* et *Joseph :* Rapports des fibres nerveuses avec les cellules nerveuses dans les ganglions spinaux. — *Boeck :* Excitation de la moelle des lapins par une aiguille. — *Krehl :* Du bruit musculaire du cœur. — *Jolin :* Propriétés absorbantes des diverses hémoglobines. — *Hufler :* Excitation du nerf vague cardiaque. — *Du Bois-Reymond :* Nouvelles recherches sur la torpille. — *Barth :* Le labyrinthe membraneux de l'oreille. — *Möbius :* Mécanisme des poissons volants. — *Posner :* Kératisation des muqueuses. — *Gad* et *Piotrowski :* Conductibilité longitudinale et transversale des nerfs. — *Klemperer :* Consommation de l'organisme en azote en

état de santé et de maladie. — *Blasko* : Kératisation. — *Schwegger* : Miroir ophtalmoscopique électrique.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XXIII, n° 2, 1889). — *J. de Vries* : Involutions quadruples sur courbes biquadratiques. — *H.-A. Lorentz* : Sur la théorie des phénomènes thermo-électriques. — *Th.-W. Engelmann* : Les bactéries pourprées et leurs relations avec la lumière.

— Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique (t. Ier, n° 3, 1889). — *V. Cornil* et *Tchitowitch* : Lésions de l'intestin dans les hernies étranglées. — *J. Straus* et *R. Wurtz* : De l'action du suc gastrique sur quelques microbes pathogènes. — *A. Gombault* et *Mallet* : Un cas de tabes ayant débuté dans l'enfance. — *J. Babinski* : Faisceaux neuro-musculaires. — *A. Obrzut* : Origine des produits inflammatoires du rein dans la maladie de Bright. — *L. Malassez* : Sur un nouveau système d'objectifs redresseurs à longs foyers. — Sur un nouveau pied porte-loupe.

— Revue de géographie (t. XII, nos 10 et 11, avril-mai 1889). — *E.-A. Martel* : Hydrologie des Causses. Traversée de la rivière souterraine de Bramabiau. Grottes de Dargilan et des Baumes-Chaudes. — *J. de Crozals* : Barcelone. — *A. Levinck* : En Calabre. — *Ch. Joret* : Le voyageur Tavernier (1760-1789). — *P. Camena d'Almeida* : Note sur la hauteur maxima des montagnes. — *L. Delavaud* : Le mouvement géographique. — *J. Colette* : Travaux géographiques. — *L. Drapeyron* : Le centenaire de la Révolution. — L'Exposition universelle et le Congrès international de géographie. — *A. Faure* : Les origines de l'empire français dans l'Indo-Chine.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 5, 15 mai 1889). — *Petit de Julleville* : Arsène Darmesteter. — *Eugène Revillout* : La morale égyptienne. — *Henri Jolly* : La science criminelle et pénitentiaire, d'après une leçon inaugurale faite à la Faculté de droit de Paris. — *Joseph Texte* : La question du latin en Angleterre.

— Annales médico-psychologiques (t. XLVII, n° 3, mai 1889). — *A. Mairet* : Leçons cliniques sur la folie de la puberté. — *H. Bonnet* : La pellagre chez les aliénés. — *J.-A. Campbell* : Considérations générales sur le traitement des aliénés. Quinze années d'expériences dans la direction d'un asile d'aliénés. — *H. Dagonet* : Aliénation mentale méconnue. Soupçon de simulation. — *Victor Parant* : La folie chez les cardiaques.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (mai 1889). — Rapport sur divers procédés d'imperméabilisation des planchers dans les casernes. — *Renaut* : Compte rendu des vaccinations et des revaccinations exécutées en 1888. — *Longuet* : État sanitaire de l'armée autrichienne, de 1878 à 1887.

Publications nouvelles.

— Analyse des eaux potables et détermination rapide de leur valeur hygiénique, par *Aug. Zune*. — Une broch. in-8°; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— Los Trecursos y las leyes de impriestos de la nacion; los 14 provincias y las principales municipalidades (année 1887). — Un fort vol. gr. in-8°; Buenos-Ayres, Compañia Sud-Americana de Billetes de Banco.

— Bulletin du Conseil supérieur de statistique, n° 3, session de 1887. — Un vol. in-4°; Paris, Imprimerie nationale, 1889.

— Anatomie topographique du duodénum et hernies duodénales, par *Jonnesco*. — Une broch. in-8°; Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

— Statistique démographique comparée de la ville de Nimes (1876-1888), par *M. E. Mazel*. — Une broch. de 58 pages; Nimes, Chastanier.

— La vie privée d'autrefois : Arts et métiers, modes, mœurs, usages des Parisiens du xiie au xviiie siècle, d'après des documents originaux ou inédits, par *Albert Franklin*. Deux nouveaux volumes, de cette collection que nous avons présentée à nos lecteurs il y a quelque temps, viennent de paraître à la librairie Plon. Le titre du premier est : *Comment on devenait patron;* et celui du second : *Les repas*.

— L'Année industrielle, revue des progrès industriels et scientifiques, par *Max de Nansouty;* 3e année. — Un vol. in-12 illustré de 389 pages; Paris, Bernard-Tignol, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13106]

Bulletin météorologique du 17 au 23 juillet 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE MOYENNE.	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 17	753mm,53	16 ,0	13 ,2	20°,4	N.-W. 3	0,3	Alto-cumulus W.-S.-W.; cumulus N.-W. et W.	4°,6 au Pic du Midi; 6° à Haparanda; 7° à Shields.	43° à Biskra; 40° Laghouat; 38° Cagliari; 37° cap Béarn.
♃ 18	757mm,03	15 ,2	7 ,6	22 ,4	W. 3	0,0	Cumulus W.-N.-W.	3° au Pic du Midi; 4° au Puy de Dôme; 8° Shields, Bodo.	45° à Biskra; 42° à Palerme; 40° à Sfax; 38° à Cagliari.
♀ 19	755mm,73	17°,2	10°,1	25°,3	N. 1	0,0	Cirrus S.-W. 1/4 S.; cumul. tourbillonnants.	1° au Pic du Midi; 6° au Puy de Dôme; 7° à Stockholm.	45° à Biskra; 42° Laghouat; 38° à Cagliari; 37° à Sfax.
♄ 20	755mm,58	19°,2	10 ,3	26°,6	W.-S.-W. 3	0,0	Cirrus et alto cumulus W.; cumulus au S.	0° au Pic du Midi; 5° au Puy de Dôme; 7° à Stornoway.	42° Sfax, Laghouat, Biskra; 39° à Palerme; 38° Cagliari.
☉ 21	753mm,93	19 ,8	15°,9	24°,0	S.-W. 3	0,3	Cumulus W.-S.-W.	5° au Pic du Midi; 8° à Briançon et Stornoway.	42° à Laghouat; 40° Biskra; 36° à Aumale et cap Béarn.
☾ 22	757mm,56	15°,8	13°,6	23°,4	N.-W. 2	0,0	Cirrus et cumulus W.-S.-W.	5° au Pic du Midi; 6° au Puy de Dôme; 7° à Stornoway.	93° à Biskra; 38° à Naples et Cagliari; 35° cap Béarn.
♂ 23	755mm,25	15°,0	12°,9	20°,3	S.-W. 3	2,9	Gouttes, cumulus hauts à l'W.; les autres W.S.W.	2°,3 au Pic du Midi; 6° au Puy de Dôme; 8° à Cassel.	42° à Laghouat; 40° Biskra; 32° Palerme, Rome, Alger.
Moyenne.	755mm,52	16°,89			Total .	3,5			

Remarques. — Le temps est généralement à averses et à éclaircies. Des orages sont signalés, le 17, à Hambourg, Cuxhaven et Kiel; le 18, à Perpignan; le 21, à Dunkerque et en Allemagne; le 22, à Croisette, Perpignan, Cette, cap Béarn, Sicié, Cracovie, Klagenfurt et Trieste. Le 17, dans la matinée, perturbations magnétiques à Perpignan, Lyon et au parc Saint-Maur. Siroco à Laghouat le 17, à Tunis le 19, à Laghouat et Alger le 23.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 5. (26e ANNÉE) 3 AOUT 1889.

TRAVAUX PUBLICS

La navigation intérieure en 1889 (1).

Mesdames, Messieurs,

La navigation intérieure est représentée à l'Exposition de 1889 par des modèles ou des plans des principaux ouvrages exécutés depuis onze ans, dans le but d'améliorer les conditions de navigabilité des fleuves et des canaux. J'ai eu occasion, déjà, d'expliquer sur place et en face de chacun de ces modèles, les perfectionnements dont ils étaient le remarquable témoignage. Je ne tenterai pas de refaire ici cette description. Elle ne pourrait d'ailleurs être claire et compréhensible que si vous aviez les modèles sous les yeux.

Je me propose seulement aujourd'hui de rappeler les progrès accomplis, leur raison d'être, les résultats qu'ils ont permis d'obtenir: j'ajouterai, les espérances qu'ils autorisent à concevoir.

Vous savez tous que c'est d'abord par la navigation que les relations commerciales se sont établies. Avant les routes de terre et ensuite en même temps qu'elles, les cours d'eau restèrent, jusqu'à une époque fort voisine de la nôtre, la voie presque unique des échanges.

Mais, dans leur état naturel, les cours d'eau offrent de nombreux obstacles à la navigation. Les variations continuelles du débit, la mobilité du lit, ses divagations, les hauts-fonds, les rapides qui en sont la conséquence, les bancs formés dans la partie basse par les débris entraînés de la vallée supérieure, tous ces accidents faisaient qu'il n'y a pas longtemps encore les cours d'eau n'étaient que d'une utilisation restreinte et ne pouvaient suffire qu'à la satisfaction de besoins peu étendus. En outre, c'était toujours par la voie de terre qu'il fallait communiquer d'une vallée à l'autre. Les quelques plans inclinés à l'aide desquels on parvenait, au moyen âge et à l'époque de la Renaissance, à faire franchir certains faîtes à des bateaux, ou pour mieux dire à des barques, étaient trop rudimentaires pour valoir la peine d'une citation.

En réalité, il arriva qu'on éprouva le besoin d'améliorer les voies navigables à peu près au même moment où on sentait qu'il fallait créer des voies de terre. C'est qu'en effet les unes ne se substituaient pas aux autres; c'est qu'à des besoins nouveaux, il fallait des moyens nouveaux, que le développement de la richesse avait alors, comme il l'a eu depuis dans des proportions plus grandes, pour conséquence nécessaire, un accroissement d'activité dans le mouvement des échanges.

Un fait considérable se produisit au commencement du XVIe siècle. L'écluse à sas fut inventée, par un ingénieur de Viterbe, disent les uns, par deux ingénieurs hollandais, d'Utrecht, disent les autres.

Quoi qu'il en soit, grâce à l'écluse, les conditions d'utilisation des voies navigables allaient être singulièrement agrandies. Accolée aux barrages en maçonnerie, créés d'abord pour les besoins des moulins, l'écluse allait permettre de supprimer le passage des

(1) Conférence faite à l'Exposition le 9 juillet 1889 sous le patronage du Comité des congrès et conférences, et de la Société du Travail professionnel.

bateaux par les pertuis, si dangereux à la descente, si difficiles à la remonte. C'était l'origine de la canalisation des rivières. En outre, le canal latéral devenait possible quand un cours d'eau présentait pour son amélioration des difficultés alors jugées insurmontables. Mais surtout, grâce au nouvel instrument, la navigation allait pouvoir franchir les faîtes, passer d'une vallée dans l'autre.

Ce n'est cependant qu'au commencement du XVIIe siècle, en 1604, que Henri IV et Sully résolurent l'exécution du premier canal à point de partage, c'est-à-dire franchissant les faîtes sur la crète où les eaux pluviales se partagent entre les versants de deux vallées adjacentes. Sous leur inspiration, Hugues Cronier, ingénieur français, établit le projet du canal de Briare, qui devait réunir la Seine à la Loire par la vallée du Loing. Les travaux entrepris furent malheureusement bientôt interrompus par les événements qui suivirent l'assassinat du grand roi. Ils furent repris sous Richelieu, et en 1642, le canal de Briare était livré à la navigation. Ce fut un événement considérable à l'époque; son succès fit naître de nombreux projets qui, il faut le dire, n'arrivèrent pas tous à exécution.

Le plus important travail de navigation intérieure du XVIIe siècle est la construction du canal du Languedoc, appelé aujourd'hui canal du Midi, qui permettait de communiquer de l'Océan à la Méditerranée, et qui a immortalisé à juste titre le nom de Pierre-Paul Riquet. Dans le siècle suivant, les voies navigables subirent, comme toutes les œuvres d'utilité générale, les conséquences fâcheuses de l'état de trouble et de guerre et de gêne financière qui remplit le long règne de Louis XV et fait sentir son influence sous celui de son successeur.

La période de la Révolution se signale par l'achèvement en 1793 du canal du Centre, qui reliait la Loire à la Saône, et complétait la communication de la Manche à la Méditerranée.

En résumé, au commencement du XIXe siècle, il n'y avait en France que 1004 kilomètres de canaux livrés à la navigation, avec d'ailleurs toutes les variétés possibles de dimensions et de profondeur. L'utilisation en était, en outre, réduite par cette circonstance que les barrages auxquels étaient accolées les écluses, consistaient en constructions fixes de maçonnerie ou de remblais revêtus d'enrochements, et ne pouvant avoir qu'une hauteur peu considérable. Une fois la construction achevée, cette hauteur, en effet, restait invariable, quel que fût l'état des eaux.

Quant aux cours d'eau naturels, ils n'avaient encore été l'objet d'aucune amélioration. Les travaux des riverains, entrepris pour en défendre les bords, et surtout pour provoquer des atterrissements qui venaient s'ajouter à leurs domaines, avaient eu pour résultat, dans beaucoup de cas, de rendre pires les conditions, déjà si difficiles, de leur navigation. La situation était telle qu'en parlant, un éminent ingénieur a pu dire pittoresquement, il y a quelque temps, que, si les canaux avaient fait disparaître les lacunes qui séparaient les rivières, à leur tour les rivières semblaient, à cette époque, être des lacunes dans le réseau des canaux. Il est vrai que beaucoup de gens ne croyaient pas alors à l'amélioration des rivières, et pensaient, comme l'ingénieur anglais Brindley, qu'elles n'avaient été créées que pour alimenter les canaux.

Le manque de profondeur et l'excessive rapidité, tels étaient les deux traits caractéristiques des cours d'eau d'alors. Ainsi, sur la Seine, on ne pouvait compter à l'étiage que sur un mouillage de 70 à 72 centimètres, et quand à la remonte un petit bateau de 75 à 80 tonnes, comme ceux d'alors, se présentait au pertuis de la Morue, près de Bezons, il fallait 40 chevaux pour lui faire franchir ce rapide.

Cet état de choses va s'améliorant lentement jusqu'au règne de Louis-Philippe.

En 1834, se produisit un événement que vous me permettrez d'appeler un événement considérable, car il fut le point de départ de toutes les améliorations réalisées depuis. L'illustre ingénieur Poirée inventa le barrage mobile. Cet appareil est aujourd'hui si connu qu'à peine est-il besoin de le décrire. Rappelons seulement qu'au barrage fixe en maçonnerie, de dimensions inflexibles, il substituait une série d'organes mobiles et maniables, pouvant disparaître en temps de crue, être rétablis à la saison sèche. Le barrage mobile consiste essentiellement en une série de cadres métalliques trapézoïdaux, appelés fermettes, établis sur un radier général en travers du cours d'eau et pouvant, en tournant autour de leur base, venir à volonté soit se coucher dans un refouillement pratiqué dans le radier, soit se redresser verticalement, leur dimension la plus étroite dans le sens du courant. Dans cette dernière position, les têtes sont réunies par des barres d'attache et supportent une passerelle légère. Elles servent alors à soutenir un rideau formé de pièces de bois longues et étroites, appelées des *aiguilles*, et placées exactement à côté l'une de l'autre en s'appuyant par leur pied au seuil même du radier. Ce nouvel et ingénieux appareil permit de régler le niveau des retenues, de régulariser l'écoulement de l'eau et par suite sa vitesse, d'assurer enfin à la navigation un tirant d'eau suffisant, tout en diminuant les chances d'inondations des propriétés riveraines.

Avec l'écluse et le barrage mobile, on possédait désormais des moyens sûrs et efficaces pour l'amélioration des voies d'eau. Il ne restait plus qu'à les perfectionner pour les adapter aux nécessités croissantes de la navigation. On en a rendu, en effet, la manœuvre plus prompte et plus sûre; on en a augmenté la puissance d'action par des combinaisons extrêmement ingénieuses, mais le principe est resté, et encore aujourd'hui, dans tout ce qui s'est fait, Poirée, sans peine,

retrouverait l'application développée de sa grande et féconde invention.

Dès 1838, une grande écluse avec barrage mobile était construite sur ce pertuis de la Morue, près de Bezons, dont le rapide constituait un des principaux obstacles à la navigation de la Seine. Un autre barrage mobile était établi à Épineau, sur l'Yonne, un autre à Decize sur la Haute-Loire, à la jonction du canal latéral avec celui du Nivernais.

Les moyens ainsi trouvés, il devint possible d'entreprendre des améliorations depuis longtemps désirées. Des ressources considérables furent consacrées aux voies navigables dans la période de 1837 à 1848, et atteignirent 93 millions pour les rivières, 146 millions pour les canaux.

L'amélioration de la Seine mise à 1m,60 de mouillage, celles de l'Aisne, de la Saône, de la Garonne; la construction des canaux latéraux à la Marne, de celui de la Marne au Rhin, de ceux du Nivernais, de Nantes à Brest; l'achèvement des canaux du Berri, de Bourgogne, du canal latéral à la Garonne, sont les grandes œuvres qui datent de cette époque.

Mais sous le régime qui suivit 1848, la navigation intérieure tombe en disgrâce. Les esprits sont tournés du côté des chemins de fer. Les crédits affectés aux travaux des rivières et des canaux tombent à 4 millions en 1859. Cependant, une réaction se produit bientôt. Le régime économique nouveau institué par le traité de commerce de 1860 fait sentir la nécessité d'améliorer les conditions de la production de nos industries, et de nombreuses pétitions réclament le développement et l'amélioration des voies navigables, en vue d'arriver à la diminution des frais de transport.

Dans la période de 1860 à 1870, des crédits nombreux sont ouverts qui s'élèvent ensemble à plus de 150 millions. La majeure partie de ces ressources s'applique toutefois plutôt à des travaux d'amélioration qu'à des travaux neufs.

Notre pays était à peine sorti des douloureux événements de 1870 que des voix éloquentes et autorisées se faisaient entendre en faveur de la navigation intérieure. Le rapport présenté en 1872 à l'Assemblée nationale par M. Krantz précise, avec une grande netteté, les besoins à satisfaire et les moyens d'y pourvoir. Aussi les travaux commencés sous le régime précédent sont-ils continués malgré les difficultés budgétaires des premières heures, et de 1871 à 1878, une somme totale de 128 millions est consacrée à la navigation intérieure.

Parmi les travaux décidés ou exécutés dans cette période, il convient de signaler en première ligne le canal de l'Est, auquel une loi du 24 mars 1874 affecte une somme de 65 millions, avancée par le syndicat des cinq départements les plus intéressés à cette grande œuvre. Il fallait, en effet, rattacher à nouveau les tronçons de notre réseau de voies d'eau, disjoints par la séparation des provinces où se trouvaient les aboutissants du canal du Rhône au Rhin, et de celui de la Marne au Rhin.

Citons encore l'amélioration de la haute Seine et de la partie de la Seine entre l'embouchure de l'Oise et Rouen, travaux qui devaient bientôt se continuer d'après un plan beaucoup plus vaste; puis l'amélioration du Lot entre Levignac et la Garonne, la continuation de la canalisation de la Mayenne entre Laval et Angers; le creusement du canal Saint-Louis qui fut une solution préconisée de la jonction du Rhône avec la Méditerranée; et enfin, les premiers grands travaux d'amélioration du Rhône, auxquels diverses dispositions législatives affectèrent des crédits s'élevant à 75 millions environ dont onze furent dépensés dans la période que nous considérons.

Vint 1878. La situation financière s'était grandement améliorée et permettait d'envisager, avec confiance de l'accomplir, l'amélioration de ce qu'on appelle l'outillage national. Le programme de travaux publics qui fut alors dressé tendait à donner aux moyens d'échange et de circulation les facilités les plus propres à assurer la complète utilisation des forces productives du pays. Si la sagesse dans l'emploi des ressources fait une loi de modérer son exécution et de la répartir sur une période suffisamment longue, ce programme n'en reste pas moins encore aujourd'hui l'expression la plus exacte des améliorations désirables.

En ce qui concerne la navigation intérieure, ce programme prévoyait l'amélioration de 4000 kilomètres de rivières et de 3600 kilomètres de canaux, et de plus la construction de 1400 kilomètres de canaux nouveaux. La dépense totale était évaluée à 700 millions.

La loi du 5 août 1879, qui sanctionna ces prévisions, mérite d'être signalée pour la haute portée de ses stipulations fondamentales. Aucune pensée d'ensemble n'avait jusqu'alors présidé à la construction des canaux. Tandis que l'unité d'écartement des rails paraissait une condition nécessaire de l'utilisation des chemins de fer, on n'avait pas été frappé pendant longtemps des variations infinies des ouvrages de la canalisation intérieure; variations du tirant d'eau, différence dans les dimensions des écluses, et bien d'autres, qui restreignaient dans une grande mesure l'utilisation possible de la voie d'eau. La loi du 5 août 1879 fit cesser ce manque d'homogénéité. Aux trente lignes principales de navigation qui parcourent le territoire, elle imposa l'obligation de réunir l'ensemble de conditions minima suivantes :

Profondeur d'eau	2m,00
Largeur des écluses.	5m,20
Longueur —	38m,50
Hauteur libre sous les ponts.	3m,70

Ces dimensions correspondent à celles de la péniche flamande, qui est le type de bateau le plus répandu,

et qui mesure : 38 mètres de long, 5 mètres de large, et 1m,80 d'enfoncement avec 300 tonnes de chargement.

Cette unification poursuivie avec ardeur depuis 1879 est aujourd'hui accomplie sur les directions les plus intéressantes. Le progrès réalisé se résume ainsi :

Longueur des voies réunissant les quatre conditions de la loi du 5 août 1879.

	Fleuves et rivières.	Canaux.	Ensemble.
	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.
En 1878.	996	463	1459
En 1887.	1819	1747	3566
Différence en faveur de 1887.	823	1284	2107

En même temps qu'on s'occupait ainsi des canaux, tous nos grands fleuves étaient l'objet d'améliorations importantes. La plus remarquable, tant au point de vue des résultats que des moyens employés, est l'augmentation du mouillage de la Seine, porté à 3m,20 entre Paris et Rouen. La Seine en amont de Paris, l'Yonne entre Montereau et Auxerre, et même entre Auxerre et Clamecy, de même que les canaux de Bourgogne, de Briare, du Centre, du Loing, voyaient se réaliser les conditions d'unification de la loi de 1879. Il en était de même des canaux de la Marne au Rhin, du Rhin au Rhône, de ceux de la région du Nord, particulièrement aux aboutissants de Lille, Dunkerque et Calais. On prolongeait aussi entre Dailleux et Pontaillier le canal de la Marne à la Saône dont il faut espérer le prompt achèvement ; on construisait le canal de l'Oise à l'Aisne, qui, à son bief de partage, passe dans le souterrain de Braye en Laonnais, long de 2370 mètres et dont la construction a présenté tant de difficultés courageusement résolues.

Des travaux considérables étaient encore entrepris sur la Gironde supérieure, la Garonne, le Lot. On faisait le canal latéral à la Loire entre la Martinière et Saint-Nazaire, destiné à jouer auprès de la Loire le même rôle que le canal de Tancarville auprès de la Seine. Enfin on employait 37 millions à l'amélioration du Rhône.

En définitive, les sommes consacrées à l'amélioration des voies navigables dans cette période singulièrement active de 1878 à 1888, dépassent 436 millions de francs, et la vue d'ensemble qui a présidé à l'emploi de cette somme importante en a assuré l'emploi le mieux approprié au but poursuivi.

Les modèles et les dessins exposés tant par l'administration des Travaux publics que par les principaux entrepreneurs donnent une idée des moyens employés pour la réalisation de ces grandes et heureuses améliorations. Les grands barrages établis sur la Seine, à Suresnes, à Port-Villez, à Poses, comportent un ensemble de dispositions qui en facilite la manœuvre et en accroît l'utilité.

Les dimensions considérables des fermettes de Port-Villez et de Suresnes, en même temps que l'extraordinaire facilité de leur manœuvre et sa rapidité, la suppression des aiguilles et leur remplacement soit par les vannes glissantes, soit par les rideaux mobiles, constituent des progrès considérables. Le barrage de Poses où les fermettes sont à leur tour supprimées et remplacées par des poutres pendantes suspendues à un pont supérieur, paraît appelé à servir de type quand il s'agira spécialement de grandes hauteurs de chute ou de rivières au cours rapide entraînant dans leurs crues des matériaux volumineux. Les grandes écluses de Bougival ont exigé de grands efforts, des conceptions ingénieuses, des décisions énergiques dans l'exécution. Elles répondent aux exigences du commerce le plus intense.

En comparant ces modèles à ceux de la période antérieure qui figurent dans la section de l'histoire du Travail, on saisira d'un coup d'œil l'importance des progrès réalisés dans cette période relativement courte d'à peine un demi-siècle.

Tous ces beaux ouvrages, dont l'emploi a été couronné de tant de succès, fournissent un argument sérieux aux ingénieurs qui voudraient voir généraliser l'emploi des barrages et l'appliquer à l'amélioration de certains fleuves, sur lesquels on avait cru jusqu'ici que l'usage de semblables procédés comportait de graves dangers et de grosses difficultés d'exécution. Le Rhône était de ceux-là. Mais il est juste de dire que les remarquables travaux de régularisation qui y ont été exécutés dans cette période, retirent à l'opinion exclusivement favorable aux barrages une partie de sa valeur. On est en effet assuré aujourd'hui, dans le Rhône, d'un chenal bien délimité, ayant une direction généralement invariable et un mouillage à l'étiage de 1m,15, qui sera sans doute porté bientôt à 1m,60. Les digues basses longitudinales, les épis plongeants et noyés, les seuils de fond sont des moyens ingénieux, révélés par l'étude attentive des faits naturels. Grâce à eux, on est arrivé à substituer un lit de forme constante, ou à peu près, au lit mobile, changeant et, par suite, si difficilement praticable, d'autrefois. Sans doute, la rapidité du courant n'est pas encore entièrement vaincue, mais elle est déjà atténuée, et tel qu'il est, le Rhône offre dès maintenant au commerce une grande et belle voie de communication.

L'art de fonder en rivière s'est aussi singulièrement développé et les progrès de cette branche difficile permettent de concevoir et de réaliser des projets qui eussent paru étrangement téméraires à nos devanciers. Avec les caissons à air comprimé de plusieurs mille mètres carrés de superficie dans lesquels nos grands entrepreneurs d'aujourd'hui construisent d'un seul coup une écluse tout entière, un bassin de radoub, un mur

de quai, on est loin des petits caissons de 40 mètres carrés, qu'avec tant de précautions, non exemptes d'une certaine crainte, le célèbre entrepreneur Castor employa aux fondations du pont de Kehl. Ce nom ne doit pas être oublié. Reprenant l'idée de Triger, l'appropriant à l'exécution des fondations, Castor fut le véritable créateur de ces procédés hardis et féconds en résultats dont la France a la gloire d'avoir eu l'initiative et dont elle semble encore posséder les plus intimes secrets (1).

Ce que nous venons de dire s'applique plus particulièrement aux grandes canalisations de rivières. En ce qui concerne les canaux, des progrès du même ordre ont pris place dans cette période décennale.

Le grand nombre des écluses est, on s'en rend compte, une cause de perte de temps pour la navigation, de dépenses de construction et d'entretien, plus encore une cause de dépense considérable d'eau. En second lieu, le peu de longueur des biefs interdit dans beaucoup de cas l'emploi d'un mode de traction perfectionné et économique.

Le progrès consistera donc à trouver le moyen de diminuer le nombre des écluses et à accroître la longueur des biefs, les deux choses étant, d'ailleurs, la conséquence l'une de l'autre. Or, à cet égard, la situation actuelle, déjà en amélioration sur la précédente, est celle-ci.

Les rivières canalisées comportent 581 écluses, ce qui pour un développement de 3579 kilomètres donne pour le bief moyen une longueur de 6^{km},160. Les canaux sans bief de partage n'ont déjà plus qu'un bief moyen de 4^{km},600 avec 471 écluses réparties sur 2179 kilomètres. Mais pour les canaux à bief de partage, c'est bien moins encore. Les écluses s'étagent sans interruption sur les flancs des vallées comme les marches d'un gigantesque escalier. On en rencontre 1395 sur 2160 kilomètres, ce qui donne au bief moyen une longueur de seulement 1^{km},871. Or, c'est là une moyenne : c'est-à-dire que si quelques biefs ont des longueurs supérieures, d'autres en ont de plus courtes.

C'est ainsi que dans le dernier effort que fait le canal de l'Est à partir de Tahon pour atteindre le point de partage à Golbey, on ne compte pas moins de 23 écluses, rachetant une chute totale de 41 mètres et répartis sur une longueur horizontale de 11 kilomètres seulement, ce qui donne pour la longueur moyenne du bief, seulement 478 mètres.

Il y a donc un grand intérêt à constater tout ce qui peut contribuer à accroître la hauteur de chute des écluses, par suite en diminuer le nombre. Un progrès considérable a pu être réalisé dans ce sens sur le canal du Centre. Grâce à l'emploi de vannes cylindriques, ingénieusement combinées, on a pu admettre des écluses de 5^{m},50 de chute. Mais cette grande hauteur est jusqu'à présent une limite qu'il ne convient pas de dépasser.

On a cherché aussi dans l'emploi des plans inclinés une solution générale, mais jusqu'à présent des difficultés pratiques, celles entre autres résultant du halage sur rails, ont fait hésiter à appliquer en grand ces procédés.

Au point de vue qui nous occupe en ce moment, l'événement capital de cette période, c'est l'apparition des ascenseurs pour bateaux. Le premier en date de ces appareils fut construit vers 1880 en Angleterre, à Anderton, sur le canal Mersey-Trent par sir Edw. Clark, qui avait étudié depuis longtemps l'emploi de l'eau sous pression, et en avait fait des applications ingénieuses au soulèvement des navires à radouber. Depuis l'ascenseur d'Anderton, deux autres conçus sur un plan beaucoup plus vaste, et munis de nombreux perfectionnements, ont été construits l'un en France, aux Fontinettes, sur le canal de Neuffossé, l'autre en Belgique, à la Louvière, sur le canal du Centre, qui doit réunir le canal de Charleroi à Bruxelles à celui de Mons à Condé.

Ces appareils sont, on peut le dire, la résultante des progrès scientifiques et industriels de ces vingt dernières années. Une meilleure connaissance du fonctionnement de l'eau sous pression a permis de concevoir l'idée de ces poids considérables, de 1200 à 1300 mille kilogrammes, s'appuyant, sans crainte d'oscillations, sur un unique piston hydraulique de grand diamètre, et il a fallu tous les progrès de la métallurgie et des constructions mécaniques pour que ce piston fût réalisable, pour que le corps de presse dans lequel il se meut pût résister avec sécurité aux pressions considérables développées par le travail d'ascension.

Sans m'arrêter à une description qui ne serait possible qu'en présence des modèles qui sont exposés, je résume ainsi les avantages qui résultent de l'emploi de ces appareils : augmentation notable de la hauteur de chute d'un bief à l'autre ; on a déjà atteint 13 et 14 mètres. On pourra sans doute faire plus. Mais dès maintenant un seul ascenseur remplace trois et même quatre écluses ; d'où économie d'installation, d'entretien et, pour la navigation, de temps. En second lieu, le sassement d'un ascenseur ne consomme pas plus d'eau que celui d'une seule écluse : d'où économie d'eau dans le rapport d'au moins 4 à 1, ce qui est d'une importance capitale sur les canaux à point de partage où l'alimentation a toujours été la plus grave des préoccupations des ingénieurs. Enfin, et par suite, on obtient

(1) Les grands ingénieurs anglais qui ont conçu et exécuté le pont sur le Forth, une des œuvres les plus grandioses de notre temps, se sont trouvés, pour la fondation des piles, en présence de difficultés considérables. Ils ont aussitôt confié l'exécution de cette partie délicate de leur œuvre à l'ingénieur français qui a dirigé avec tant de succès les beaux travaux à air comprimé de l'entreprise Couvreux et Hersent, à Anvers. Ce fait, tout récent, montre la réputation dont nos entrepreneurs spécialistes en matière de travaux à air comprimé, continuent à jouir à l'étranger.

un allongement notable des biefs, ce qui permettra l'installation plus fréquente des moyens de traction perfectionnés.

Pour la traction mécanique des bateaux, le touage a été jusqu'à présent le mode le plus usité — et, en somme, il l'est très peu sur les canaux, où le halage par chevaux reste la règle. Quant au remorquage, il n'est pas possible sur la plupart de nos canaux. Le batillage de l'eau occasionnerait aux rives des érosions dangereuses. La question de défense des rives, qui a une si grande importance, a fait l'objet de plusieurs discussions intéressantes dans les congrès de navigation intérieure qui se sont tenus depuis plusieurs années. Il est peut-être regrettable qu'elle ne soit pas suffisamment représentée à l'Exposition.

Quoi qu'il en soit, ce n'est pas le remorquage qui paraît appelé à se substituer au halage sur les canaux. On a beaucoup cherché, car le halage par chevaux a de nombreux inconvénients, outre qu'il est coûteux. Il y a eu, pour le remplacer, de nombreuses tentatives mais presque autant d'insuccès. Le halage funiculaire, en particulier, a tenté plus d'un inventeur que des circonstances de détail ont fait échouer.

Un ingénieur, qui est aussi un savant, a réalisé ces derniers temps un dispositif où, grâce à des combinaisons extrêmement ingénieuses, les inconvénients qui avaient fait échouer ses devanciers paraissent avoir été heureusement évités. Ce halage mécanique fonctionne à titre d'essai sur le canal Saint-Maur, et vaut la peine de la promenade. Il consiste essentiellement en un câble métallique sans fin, portant de distance en distance des anneaux ou manilles. Il est mis en mouvement par un moteur quelconque, machine à vapeur, ou turbine quand on pourra, et court à la vitesse de un mètre par seconde sur des poulies placées sur des poteaux le long des rives.

Les bateaux viennent s'attacher à une des manilles, par une corde munie à son extrémité d'une sorte de pince disposée pour facilement saisir la manille et la lâcher à la volonté du marinier. Maintenir le câble sur les poulies en toutes circonstances, aux changements de direction, aux inflexions des courbes ; permettre le passage de l'attelage dans les gorges des poulies, faciliter son accrochage et son déclanchement, constituaient des problèmes, de détail peut-être, mais de la bonne solution desquels dépendait la valeur du procédé. Ils ont été résolus de la façon la plus heureuse par des artifices extrêmement ingénieux mais fort difficiles à décrire quand on n'a pas la figure sous les yeux.

La principale objection que j'aie entendu formuler contre ce procédé, c'est que le câble, étant lourd et en tension, ce qui est une des particularités fondamentales de la conception, doit s'user rapidement. Ce système perdrait par là l'avantage pratique indispensable, celui de l'économie. Mais ici encore, je crois pouvoir compter sur les perfectionnements incessants de la métallurgie et des procédés de fabrication des câbles métalliques. Vous rencontrerez dans la galerie des machines plusieurs expositions de câbles métalliques qui m'autorisent à penser ainsi.

Après avoir parlé de ce qu'il y a à l'Exposition qui touche et intéresse la navigation intérieure, je devrais, sans doute, fidèle au programme qui m'a été tracé, m'arrêter et ne pas abuser plus longtemps de votre indulgente attention. Permettez-moi cependant de vous dire deux mots de ce qui ne s'y trouve pas, ou presque pas.

C'est d'abord la batellerie — qui n'a pour ainsi dire pas exposé. Il eût été intéressant cependant de constater qu'aux améliorations de la voie d'eau correspondaient d'autres améliorations dans le matériel destiné à la parcourir. Les dernières statistiques nous révèlent cependant qu'on en est toujours à ces types si divers, si multiples, dont l'extrême variété est une grande gêne dans les transactions, et dont la majorité n'utilise pas les dimensions des nouveaux ouvrages.

On compte, en effet, 8920 bateaux ayant moins de 33 mètres de long et dont le tonnage moyen n'est que de 107 tonnes. Il n'y en a que 4863, ayant de 33 mètres à 38 mètres de long avec un tonnage moyen de 290 tonnes. Mais, en batellerie, le progrès est lent ; que le batelier soit en société ou qu'il soit seul, il n'a généralement que des ressources limitées : il n'en a pas assez pour faire des essais ; il n'en a pas, en tout cas, assez pour mettre prématurément au rebut un vieux matériel auquel l'attachent des traditions de famille, dont d'ailleurs il connaît bien le maniement et qui est encore capable de service. Cependant, on constate déjà sur les rivières et les canaux améliorés l'apparition d'appareils nouveaux, appropriés aux nouvelles conditions de la voie. Il est à souhaiter que ce mouvement se continue.

Ce qui manque encore à l'Exposition, c'est l'occasion de se renseigner sur nos ports fluviaux. Il est vrai que si les renseignements font défaut, c'est sans doute parce que l'organisation elle-même n'existe pas ; parce que les moyens de débarquement, de transbordement ne sont représentés sur nos quais que par des entreprises individuelles, peu importantes, isolées et sans vue d'ensemble.

Cette amélioration des ports fluviaux est une voie dans laquelle nous ne sommes pas encore entrés, et cependant elle est du plus urgent intérêt. C'est dans les manutentions onéreuses qui se font au départ et à l'arrivée, c'est dans les magasinages, les ruptures de route, que, la plupart du temps, la marchandise se grève de frais inutiles. Il ne faut pas non plus songer aux réexpéditions, aux soudures avec les chemins de fer, tant que nous n'aurons pas fait de nos ports fluviaux des gares agencées pour toutes ces opérations.

L'Allemagne, qui a une navigation fluviale très développée, est de beaucoup en avance sur nous à ce

point de vue. Ses ports intérieurs comportent de vastes bassins, établis en général en dehors de la voie navigable, dont les quais sont munis des engins les plus perfectionnés, bordés de docks et de magasins — et surtout, trait caractéristique qui ne fait défaut dans aucun — ces ports sont tous reliés aux chemins de fer par des voies ferrées. Les échanges de marchandises entre un mode de transport et l'autre y sont des opérations courantes.

Chose remarquable ! ces installations sont très souvent l'œuvre même des administrations de chemins de fer. Ainsi à Manheim, le port le plus important du Rhin supérieur, tout a été créé et outillé par l'administration des chemins de fer badois qui y a consacré près de 32 millions de francs; le port de Ludwigshafen, situé en face de Manheim, appartient aux chemins de fer du Palatinat bavarois; le port de Gustawbourg est également l'œuvre des chemins de fer hessois. Sur l'Elbe, il en est de même dans les trois grands ports d'Aussig, Rösawiz et Schoënenpreisen, situés à la frontière de la Bohême, qui appartiennent chacun à une compagnie de chemins de fer. Ainsi en Allemagne, et dans une partie de l'Autriche, les chemins de fer solidarisent leurs intérêts avec ceux de la navigation intérieure, et je crois qu'il en résulte un grand bien pour tous deux.

Il en devrait être de même chez nous : c'est une vérité qui a été éloquemment démontrée que les voies navigables et les chemins de fer sont destinés non à se supplanter, mais à se compléter. Entre eux s'effectue, comme le disait M. de Freycinet en 1878, un partage naturel d'attributions. Par une judicieuse répartition, chacun prend dans la masse des transports ce qui est le plus conforme à sa destinée, à ses moyens, et sans antagonisme ils contribuent ainsi l'un et l'autre au développement des échanges, à l'accroissement des richesses.

En résumé, on peut constater que les grands travaux exécutés sur les voies navigables dans ces dernières années fournissent des solutions applicables à tous les cas et propres à assurer toutes les améliorations.

D'autre part, c'est une nécessité de plus en plus impérieuse pour la production nationale que de diminuer son prix de revient. Lui assurer des transports à bas prix en améliorant le réseau déjà existant des voies navigables, en le complétant dans la mesure des ressources disponibles, en réalisant, si possible, entre les chemins de fer et la batellerie ce partage d'attributions qui donnerait à chacun de ces instruments le maximum d'utilisation, tels paraissent être les devoirs qui s'imposent aujourd'hui. L'exemple de ces dix dernières années nous autorise à espérer que cette œuvre si nécessaire, si grandiose, et j'ajouterai, si patriotique, sera heureusement poursuivie et menée à bien.

C'est dans cet espoir que je termine, en rendant hommage aux auteurs des grandes œuvres qui ont tant contribué depuis dix ans à l'amélioration de nos voies navigables.

J. Fleury.

ETHNOGRAPHIE

Le palais de Darius, d'après M. Dieulafoy.

Quand on arrive à Dizfoul et que, monté sur une terrasse, on tourne les yeux vers le sud, on aperçoit à l'horizon une haute montagne terminée par un plateau horizontal. C'est la Kaleh-è-Chous (forteresse de Suse) disent les habitants de la ville.

Le voyageur se met en route, traverse une plaine aujourd'hui déserte, passe à gué l'Abdizfoul — ancien Copratès — puis, après avoir franchi une large dépression identifiée avec l'Oulaï, il voit se dresser les ruines de l'Acropole.

A l'ouest, coule le Chaour dont les eaux baignent les dernières pentes des tumulus royaux; une lieue plus loin, la Kerkha connue des auteurs classiques sous le nom de Choaspe et des anciens Perses sous celui de Khoubaçp (rivière des beaux chevaux).

La ville s'étendait à l'est et à l'ouest sur dix-huit à vingt kilomètres comprise entre l'Oulaï au nord et le Khoubaçp ou Choaspe au sud.

Le long du Choaspe se groupaient des faubourgs populeux, sur la rive droite de l'Oulaï se trouvaient des temples, un immense *ziggourat* — le *tel* Soleïman — et enfin le Mennonium dont la masse gigantesque émerge des tumulus voisins comme une île escarpée des flots de la mer. Les constructions privées étaient plus denses à l'est; les édifices religieux, à l'ouest. Les temples étaient entourés de jardins irrigués par de multiples canaux.

De leurs bois touffus que violèrent les soldats d'Achchourbanipal, il reste deux à trois *konars* épineux (jujubiers sauvages) et quelques palmiers dont les maigres panaches sont impuissants à ombrager le tombeau de Daniel.

L'Acropole était immense, sa superficie exacte comptée à partir des parements extérieurs des murailles mesurait 123 hectares. Sur ce chiffre les ouvrages défensifs entraient pour un dixième.

Les palais et les constructions militaires occupaient trois plates-formes distinctes, apparentes sous l'épais manteau de terre qui les recouvre.

A l'ouest se dressait la citadelle. Les ruines affectent la forme d'un demi-cercle dont le centre serait orienté vers l'intérieur. La crête des éboulis atteint encore $38^{m},50$ au-dessus du niveau moyen du Chaour. A l'est,

un tumulus long de 1000 mètres, large de 600, portait les habitations privées du roi et des reines. Au nord-ouest une plate-forme à peu près carrée, haute de soixante pieds (21m,60), longue et large de 400 mètres environ portait l'apadâna ou salle du trône des grands rois.

C'est de la salle du trône que proviennent les archers de la garde royale, les lions, les mains courantes, le chapiteau colossal que M. et Mme Dieulafoy ont rapportés au Louvre et c'est la salle du trône qu'ils ont restaurée au vingtième dans le palais des Arts-Libéraux.

La terrasse de l'apadâna était entourée d'une fortification en terre mais communiquait au moyen d'un immense escalier avec la place d'arme, réglée au niveau du sol de la ville et située entre le tumulus est et la citadelle.

Si, pénétrant dans la place d'armes, on gravit les deux cent quarante marches de l'escalier longues chacune de 18 mètres et larges de 0m,36, on atteint la plateforme, on voit devant soi se dresser d'abord deux pylones, derrière lesquels apparaît l'apadâna précédé de l'un des *paradis* suspendus, si chers aux *Khchâyathiyas* perses.

L'apadâna dont on peut très bien suivre la description sur le modèle en relief se composait d'une salle hypostyle carrée flanquée, sur les faces est, nord et ouest, de portiques à deux rangs de colonne. La façade sud était supprimée. Cette disposition très singulière, caractéristique des palais perses de toutes les époques, apparaît dans le grand arc de Kosroès à Ctésiphon, dans les édifices royaux de Hatra, de Machita, Rabbat-Ammon, des époques parthe et sassanide. Le plafond de la salle centrale est supporté par trente-six colonnes de soixante pieds de hauteur (le pied de Suse est très approximativement de 0m,35); les colonnes des portiques, au nombre de douze pour chacun d'eux, n'atteignent que cinquante-cinq pieds.

La salle centrale et les portiques mesurent ensemble :

En hauteur	75	pieds.
En profondeur.	250	—
En largeur	300	—
En surface.	75 000	— carrés.

Traduites en mètres, ces cotes équivalent, pour la hauteur, à 26m,25, c'est-à-dire à l'élévation d'une maison à six étages et pour la superficie à 9187 mètres carrés, soit près d'un hectare. Ces chiffres permettent de juger de l'immensité de l'édifice.

Les colonnes, d'un dessin superbe, variaient suivant qu'elles appartenaient aux ordres intérieurs ou extérieurs, mais toutes étaient taillées dans les marbres gris des monts Zagros.

Celles de la cella se composent d'une base grécisante surmontée d'un fût cannelé. Le chapiteau très complexe comprend d'abord une double campanule rappelant dans ses profils et ses ornements les formes usitées sur les rives du Nil; au-dessus des campanules, un pilastre orné de seize volutes ioniques disposées sur quatre rangs et enfin le chapeau bicéphale dont on peut admirer au Louvre les dimensions colossales et la magnificence.

Entre les colonnes centrales de la dernière travée se dressaient le trône et le dais royal, chefs-d'œuvre merveilleux dont les bas-reliefs de Persépolis reproduisent les formes.

Sur les bases de marbre des quatre supports qui comprenaient le trône, le roi fit graver une inscription commémorative bien précieuse, puisqu'elle donne à l'édifice une date certaine (404 av. J.-C.).

« Dit le roi Artaxerxès, grand roi, roi des rois, roi des pays, roi de cette terre, fils du roi Darius, fils du roi Artaxerxès, fils du roi Xerxès, fils du roi Darius, fils d'Hystaspes Achéménide. Cet apadâna, Darius mon trisaïeul, le fit construire; plus tard, du temps d'Artaxerxès mon grand-père, le feu le détruisit. Par la grâce d'Aouramazda, d'Anaïta et de Mitra, j'ai ordonné de reconstruire ce palais. Qu'Aouramazda, Anaïta et Mithra me protègent contre tout mal, moi et mes œuvres, qu'ils ne les atteignent point, qu'ils ne les détruisent point. » Cette inscription, traduite pour la première fois par M. Oppert, a été découverte en réplique sur la frise des Lions.

A l'extérieur, les supports se réduisent à une base campaniforme couverte de sculptures exquises, au fût tronc-conique et au chapeau bicéphale. Entre les cous des taureaux passent des liens de charpente qui s'opposent au roulement transversal des colonnes ; au-dessus des liens, de multiples sablières constituant l'architrave de l'entablement, puis des solives dont la tête forme un cours de vigoureuses denticules ou de triphyphes amoindris suivant le point de vue auquel on se place, enfin une corniche ou une frise correspondant à l'épaisseur du matelas de terre placé sur la terrasse. Le dernier membre de l'entablement est orné d'une litre d'émail occupée par Aourazazada, le grand dieu de l'olympe perse et vingt-deux lions passants; cette décoration d'un caractère très particulier explique le nom *Zoophoron* donné par les Grecs à la frise canonique. L'aspect de l'entablement d'ailleurs franchement hellénique ; à cela, rien de surprenant, il fut copié par les Perses sur les vieux monuments de l'Ionie à l'époque où Cyrus s'empara de Millet.

Les murs qui reçoivent l'extrémité des charpentes et ferment le ciel sur trois faces, sont couverts à l'intérieur d'un stuc rouge foncé d'une teinte éblouissante ; sous les portiques ils sont enduits d'un stuc gris et couronnés par la frise des gardes royaux, les célèbres immortels. Tout le monde connaît aujourd'hui ces merveilleux bas-reliefs de faïence, tout le monde en admire la beauté du dessin, la richesse du coloris. Les immortels sont groupés par dix et chaque peloton

est séparé des voisins par une double rainure verticale semblable à ces ornements cannelés de l'architecture assyrienne. Sous les porches s'ouvrent des portes ayant de grandes analogies avec les baies si célèbres de l'Erechtheion, mais surmontés d'un couronnement composite où se marient les arts de la Grèce et de l'Égypte.

Enfin les murs extérieurs parementés en moellons factices d'une teinte rose très assoupie sont surmontés de la frise crénelée des Lions. On sait jusqu'à quel point les Persans modernes possèdent le sens de la décoration polychrome. Édifices, faïences, tapis, sont des modèles souvent inimitables. Leurs aïeux n'étaient pas des artistes moins délicats. Entre les bleus clairs des lions, les turquoises des archers, les chamois et les rouges des enduits, le rose tendre des briques, les teintes purpurines des charpentes de cèdre, les ors des cornes, des oreilles ou des colliers des taureaux et des corniches, il se produit une pénétration aussi parfaite et aussi puissante qu'entre les notes d'un accord musical.

Le contact généralement fâcheux des rouges intenses et des bleus clairs, des jaunes et des verts, des pourpres et des verts, est ménagé avec un art infini sans que jamais pourtant on sente l'harmonie vulgaire des teintes complémentaires.

Que serait-ce si le monument exposé au grand jour de la Perse se glaçait de ces ombres transparentes et délicates qui sont l'apanage des heureux pays du soleil, si les archers et les plafonds recevaient ces lumières réfléchies d'une puissante richesse?

On conçoit, à la vue de ce palais, l'enthousiasme mal dissimulé des Grecs pour le génie décoratif de la Perse et la folle pensée d'Alexandre qui rêvait de détruire les temples de la Grèce pour les remplacer par des édifices bâtis sur le modèle des palais achéménides.

La mort empêcha le conquérant de traiter les chefs-d'œuvre de la Hellade comme il se traitait déjà lui-même et de leur imposer le costume iranien; nous devons nous en féliciter, car « la Grèce, fille des Dieux, hérita du génie de ses ancêtres olympiens, tandis que les Perses, plus humains, ne franchirent jamais les limites du talent », mais on ne saurait leur disputer, en admirant l'apadâna, l'honneur d'avoir tiré un merveilleux parti des matériaux qu'une nature marâtre avait mis à leur disposition et d'avoir découvert la formule la plus séduisante et la plus artistique de la céramique émaillée.

L'étiquette placée au-dessous du modèle en relief de l'apadâna d'Artaxerxès Mnémon porte à bon droit : *Restauration*, et non restitution. Il n'est pas un point essentiel du travail de M. Dieulafoy qui soit hypothétique.

Le plan a été relevé à Suse et comparé aux plans persépolitains.

Une seule difficulté se présentait avant les fouilles : existait-il des murs tout autour de la salle, n'en existait-il que sur trois côtés, n'en existait-il aucun ? Le déblaiement du palais a répondu, et de ce chef, point de difficulté. Il faut donc renoncer à l'hypothèse d'une salle et de portiques hypostyles sans murailles qu'avait présentée M. Pascal Coste dans sa restitution des palais persépolitains.

Cette salle et ces portiques, où l'on n'eût trouvé un abri ni contre le soleil, ni contre le froid, si contraire aux mœurs, aux habitudes et au climat très variable de la Perse, peuvent d'autant moins se défendre qu'elles ne sauraient se construire sans torturer, jusqu'à la faire gémir, l'architecture des apadânas.

D'autre part, il a fallu renoncer à fermer d'un mur plein la salle de Suse. Les salles closes étaient employées dans les pays très chauds ou très froids, mais dans les capitales où l'hiver tempéré laissait au roi la libre disposition des ouvertures, il se contentait de fermer, au moyen de lambrequins et de tentures mobiles, la grande salle d'audience.

Il peut sembler étrange que les monarques perses n'aient pas mieux aimé clôturer la salle du trône par une maçonnerie et la faire précéder d'un vestibule ouvert que de s'installer sous un porche profond fermé par une draperie. Un mur de brique épais sera toujours préférable à une portière. Mais l'objection n'est que spécieuse; d'ailleurs ici encore, les fouilles, en n'accusant sur la façade sud aucune trace de construction, sont d'accord avec les vieux auteurs persans et les monuments sassanides encore debout.

L'apadâna de Suse, comme le palais de Ctésiphon, n'était pas une demeure permanente, un palais, dans l'acception moderne du mot, mais une salle habitée au gré du roi.

Les grands jours d'audience, le monarque prenait place sur le trône, groupait à ses côtés les princes, les ministres, les grands officiers, et, sur un signal du maître des cérémonies, on ouvrait le voile qui cachait aux mortels la figure auguste du roi des rois. Le fils des dieux apparaissait alors dans tout l'éclat de sa gloire aux vils esclaves admis à l'honneur de se prosterner en sa présence.

La cérémonie était imposante et dénotait chez l'organisateur des pompes royales une science profonde et une habileté consommée.

La suppression rapide de l'obstacle qui cache la scène constitue, en effet, un des secrets les plus sûrs de la perspective théâtrale. Au moment où le rideau se lève, l'émotion s'avive et le spectateur impatient embrasse l'ensemble de la décoration sans avoir le temps d'en critiquer les détails.

Les colonnes ont été mesurées en place et modelées d'après les fragments rapportés ; la charpente a été restituée d'après les modèles gravés sur les façades rupestres de Nakhchèroustem et d'après les pénétrations laissées sur les antes des palais de Cyrus à Mechhed-Mourgab et de Darius à Persépolis. Le travail de restauration était d'autant moins aléatoire que la dimen-

sion des liens engagés entre les têtes des taureaux était donnée par les dimensions mêmes de l'entaille, que les lions du zoophoron sont également connus dans leurs dimensions, et que les hauteurs de chaque poutre devaient correspondre à un nombre exact de briques. La hauteur des lions au-dessus du sol déterminait en même temps la hauteur totale de l'édifice, car il suffisait, pour régler la crête, de disposer sur les fauves la frise crénelée qui les surmonte. Il n'est pas jusqu'à l'encorbellement de la frise émaillée qui ne puisse se défendre par analogie avec les monuments crénelés de l'architecture perse et assyrienne, dont les façades de Suse reproduisent les principales dispositions. Quant aux portes, on a retrouvé sur place des fragments complétés au moyen des portes persépolitaines.

Les ornements cannelés des façades ont été tracés en utilisant les monuments perses de Firouzâbâd, les monuments assyriens et le monument susien lui-même, puisque ces rainures séparent les pelotons des gardes royaux. Néanmoins ils sont restitués sans preuve décisive. A Persépolis, les façades étaient ornées d'une mosaïque de briques à deux tons. A Suse on n'a retrouvé que des moellons factices d'un seul ton ou de tons si peu différents qu'on ne pouvait songer à les utiliser dans une mosaïque. Après quelques hivers d'exposition, la transition eût été effacée. M. Dieulafoy a mieux aimé renoncer à cette ornementation et revenir à la formule assyrienne qu'il savait d'ailleurs avoir été adoptée par les Perses et les Susiens.

Une preuve quasi mathématique de l'excellence des restaurations est fournie par la forme arithmétique ou géométrique des côtés.

L'édifice est bâti en moellons artificiels de un pied de long et de 1/2 pied de hauteur. Toutes les dimensions doivent donc être exprimées en nombre entier de pieds. D'autre part, l'étalon officiel de mesure était la coudée, qui équivalait à 5/3 de pied. Il fallait donc, suivant un usage constant de l'antiquité, que les grandes dimensions puissent s'écrire en coudées entières, c'est-à-dire en multiples de 5 briques. Enfin les guerriers occupent 2 briques, les merlons et les créneaux conjugués 2 briques, les lions 7 briques.

L'architecte perse se mouvait entre ces sujétions très resserrées et se trouvait naturellement conduit, comme le musicien par la mesure, à rythmer son édifice. M. Guillaume, l'éminent sculpteur et le très savant professeur du Collège de France, est persuadé que l'introduction de cette cadence est un élément de beauté et d'harmonie, et naguère encore il développait cette théorie devant le modèle de l'apadâna. La Grèce antique, à n'en pas douter, ainsi que la Perse ont toujours professé ce *Credo*. La salle du trône était donc rythmée, et par cela même soumise dans ses proportions à des règles sévères. Ce sont ces règles qui se trouvent vérifiées dans la restauration si bien comprise de M. Dieulafoy et qui en contrôlent l'exactitude.

Les grandes lignes tracées sur le triangle équilatéral ne comprennent jamais dans l'expression de leur côté en pieds que les facteurs 7, 5, 3 ou 2, c'est-à-dire les bases des système sexagésimal ou décimal employés simultanément par les Chaldéo-Assyriens et les Perses, et le nombre entier le plus voisin du rapport incommensurable de la base du triangle équilatéral de dix pieds, à sa hauteur. Cette dernière remarque est due à un jeune membre de la mission de Susiane, M. Barbier, ingénieur des ponts et chaussées, qui a relevé, sous la direction de son chef, les deux plans du terrain et des constructions placés au-dessous du palais.

R. É.

DÉMOGRAPHIE

L'individualité des communes rurales.

Rien ne saurait être plus utile aux progrès de la démographie, et spécialement à l'étude de la natalité française, que de signaler la profonde individualité de nos communes rurales. Le fait est des plus faciles à constater; mais sa portée n'en est pas moins considérable.

En effet, s'il est un point qui ne fasse aucun doute pour tout esprit accoutumé à la discipline des sciences positives, c'est que la science sociale, comme toutes les autres, ne se fondera que sur l'observation patiente et la comparaison.

Or, en comparant les peuples entre eux, aux divers points de vue de leur activité politique, économique, morale, intellectuelle, esthétique et démographique, on obtient sans doute des résultats fort intéressants en eux-mêmes; mais on ne saisit que les faits, sans pouvoir pénétrer les causes. Les masses que l'on embrasse sont trop grandes, les moyennes résultent de données trop complexes pour que l'observation directe puisse être d'aucun secours. Un observateur français, même très sagace, qui aura passé quelques années en Angleterre et connu plusieurs centaines d'Anglais pris dans toutes les classes de la société, n'en sera guère plus en état de donner, avec une sûreté scientifique, les raisons de la supériorité de la natalité anglaise sur la nôtre.

Si on prend comme terme de comparaison le département au lieu de la nation, l'intérêt scientifique augmente : d'abord, les sujets d'étude sont plus nombreux, ils sont plus exactement comparables, et l'on dispose de près de quatre-vingt-dix ans d'histoire exacte, ce qui permet la comparaison des époques entre elles. Mais les départements sont encore trop vastes; là aussi les moyennes résultent de données trop complexes; ils renferment en proportion variable des populations urbaines et rurales, agricoles, maritimes et industrielles, riches et pauvres. L'atlas de démographie figurée de M. Bertillon montre assez combien de faits impré-

vus l'étude des départements peut révéler. Mais il serait sans doute impossible d'assigner à la plupart des phénomènes constatés une cause ayant le caractère de la certitude.

C'est en descendant jusqu'aux communes rurales que l'on rencontre enfin le sujet d'étude le plus profitable à la science sociale. Ici, les sujets de comparaison sont pour ainsi dire en quantité illimitée, puisqu'en éliminant les communes urbaines trop populeuses et les communes rurales qui, à cause de leur extrême petitesse, ne peuvent fournir que des moyennes absurdes, il reste encore 25 000 communes au moins comme champ d'observation. Aux avantages offerts par les départements, elles en ajoutent un très considérable, c'est d'être assez petites pour être parcourues à pied et de se prêter à l'observation directe, par conséquent à l'explication des faits constatés.

L'histoire et la géographie n'attachent d'importance qu'aux grands hommes et aux grands empires ; la sociologie, comme les autres sciences, ne considère dans les sujets de ses études que les vérités qu'ils peuvent servir à révéler. En pratiquant une vivisection sur un lapin, le physiologiste a, pour le moins, autant de chances de rencontrer des faits nouveaux qu'en opérant sur un rhinocéros, dont la masse, aussi bien que la rareté, créerait des difficultés insurmontables.

Pareillement, l'étude de communes rurales de 500 à 1500 habitants aurait sans doute tenté depuis longtemps les démographes, s'ils n'avaient été détournés par un préjugé d'autant plus inébranlable qu'il est à peine formulé : l'opinion d'après laquelle elles seraient toutes semblables entre elles. Dès lors, trop humbles pour être intéressantes par elles-mêmes, elles paraissaient en outre ne devoir présenter aucun intérêt pour la science.

Notre unité politique et notre centralisation administrative nous portent, en général, à exagérer infiniment l'uniformité de la nation, l'homogénéité des populations. Volontiers on se figurerait les communes rurales comme les pierres concassées pour l'entretien des routes, différentes de forme et de volume, mais identiques ou à peu près comme composition, simples fragments d'une même roche. Rien de plus contraire à la vérité.

« Le fait le plus général et le plus important qui me paraît ressortir de l'analyse et de la composition des départements, écrivait M. Bertillon, ce sont les différences qui existent entre eux sous le rapport de la chance de mort à chaque âge, différences telles que, entre les moins frappés par la mort et ceux qui le sont le plus, le rapport de la mortalité est souvent de 1 à 2, et quelquefois de 1 à 3 (de 1 à 5 ans). Oui, dans notre pays si justement fier de son unité, il y a pourtant des départements qui, sur un même nombre de vivants, fournissent seulement un tribut mortuaire de 100, tandis que d'autres, quelquefois fort voisins, payent 200 et quelquefois 300 ! Ces différences formidables sont constantes ; elles se reproduisent chaque année, et l'on ne sait pas pourquoi ! Bien plus, on ne se doutait pas de leur existence ! »

Mais ce qui est encore plus surprenant, c'est que des différences analogues existent entre communes rurales, souvent entre communes d'un même canton, sous tous les aspects de leur activité sociale : densité, richesse, alimentation, natalité, nuptialité, fécondité nuptiale, mortalité, émigration et immigration. Quelque étrange que le fait puisse paraître, il va être facile de le démontrer : parmi les exemples, qui se présentent en foule, on n'a d'autre peine que celle de choisir.

Différences au point de vue de la densité. — Les deux cantons de Pléneuf et de Paimpol (Côtes-du Nord) occupent des situations symétriques, l'un au nord-est, l'autre au nord-ouest de la baie de Saint-Brieuc ; l'un et l'autre comptent une majorité de cultivateurs et une minorité importante de marins ; dans l'un comme dans l'autre, la principale industrie agricole est le labourage ; originairement, les terres devaient à peu près se valoir. Si les argiles fortes du canton de Pléneuf étaient un peu plus difficiles à travailler, l'engrais marin était à portée et permettait de les ameublir : les ressources étaient équivalentes. Voici, commune par commune, la densité kilométrique de la population dans chaque canton :

Canton de Pléneuf.

Communes.	Population.	Densité.
Pléneuf	2317	136
Erquy.	2708	102
Plarien	1516	70
Planguénoual	1936	59
Saint-Alban	1642	54

Canton de Paimpol.

Communes.	Population.	Densité.
Bréhat	1086	351
Kérity	2312	262
Ploubazlanec.	3383	225
Plouézec.	4715	169
Plounez.	1912	146
Kerfot	784	138
Yvias.	1341	116
Plourivo.	2871	91

Même en négligeant Paimpol, qui n'a presque point de territoire et dont la population est presque toute urbaine, on voit que, de canton à canton et de commune à commune, les différences sont énormes. Ce n'est point le lieu d'en chercher les raisons ; il suffit ici d'en constater l'existence.

Différences au point de vue de la richesse. — On sait assez combien la richesse du sol varie de commune à commune, et même dans une seule commune.

Dans la population même, la richesse n'est pas moins variable, car elle dépend non seulement de la valeur du sol et de la densité des habitants, mais du régime de la terre : petite propriété, moyenne ou grande propriété, fermage ou métayage. Il n'est pas rare de voir des habitants pauvres sur un sol riche, ou des habitants aisés sur un sol des plus médiocres. Ce n'est pas seulement dans la même région, dans le même département que les différences les plus tranchées peuvent se produire à cet égard, c'est dans le même canton.

La commune de Digulleville (canton de Beaumont-Hague,

Manche) est presque entièrement soumise au régime du fermage. A six kilomètres de là, Auderville (même canton) est, au contraire, presque entièrement possédée par ses habitants; du reste, équivalence complète à tous les points de vue, surtout sous le rapport, ici capital, de la fertilité. Cependant, Digulleville, sur 432 habitants, compte au minimum 100 mendiants, et, la mendicité cessant d'être honteuse par cela seul qu'elle est très fréquente, on mendie même sans nécessité. En outre, l'émigration rurale dépeuple la commune.

Auderville, sur 463 habitants, n'a pas un seul mendiant, et l'on a vu les plus dénués de ressources faire des prodiges d'énergie pour épargner à leur fierté cette rebutante humiliation. Au milieu d'un canton saigné à blanc par l'émigration rurale, elle est la commune où les habitants restent le plus attachés au sol natal.

Différences au point de vue de l'émigration rurale. — On sait combien est grande la tendance des populations à s'entasser dans la banlieue de Paris et de la plupart des grandes villes. Cependant, il n'en va pas toujours ainsi.

La banlieue de Caen forme à cet égard une exception remarquable : elle se vide d'habitants. Sur 11 communes rurales comprises dans les deux cantons est et ouest, 10 ont subi une diminution de population allant de 1/10 à 1/3, depuis une date variable remontant au plus à un demi-siècle; une seule, formant une exception dans l'exception, voit croître sa population jusqu'au dernier recensement.

Le tableau suivant fait connaître la date à partir de laquelle a commencé la décadence de la population, l'étendue de la perte et les deux causes auxquelles elle est attribuable : excès des décès sur les naissances, excès de l'émigration sur le chiffre inconnu des immigrants.

DÉCROISSANCE DE LA POPULATION DANS LES COMMUNES RURALES DES DEUX CANTONS DE CAEN

	DATE de la décroissance.		POPULATION en 1886.	PERTE.	PÉRIODES DÉCENNALES correspondantes (1).	EXCÈS des décès.	EXCÈS de l'émigration.
	Recensement.	Population.					
Canton ouest :							
Bretteville-sur-Odon. . . .	1861	817	651	166	1863-1883	64	102
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe	1836	315	237	78	1833-1883	15	63
Louvigny.	1841	672	491	181	1843-1883	129	52
Venoix.	1872	593	533	60	1873-1883	26	34
Canton est :							
Allemagne	1861	1030	921	109	1863-1883	82	27
Saint-Contest	1841	955	669	286	1843-1883	28	258
Cormelles.	1836	308	250	58	1833-1883	43	15
Épron	1846	214	124	90	1843-1883	51	39
Hérouville	1846	748	482	266	1843-1883	199	67
Ifs	1866	794	606	188	1863-1883	105	83
Mondeville	1846	897	1045	—148	1843-1883	105	—253

(1) Périodes à peu près correspondantes, le chiffre des naissances et des décès ayant été relevé sur les tables décennales.

On voit que les 11 communes présentent toutes un excès des décès sur les naissances, Mondeville comme les autres, et, si cette dernière a vu sa population s'accroître de près d'un tiers depuis quarante ans, elle le doit uniquement à la supériorité de l'immigration sur l'émigration. Il serait très aisé de se rendre compte de ce phénomène; il serait intéressant de signaler la mortalité rapidement croissante depuis vingt ans et les causes communes qui entraînent simultanément, ici comme dans un grand nombre de cantons, le départ pour les villes des habitants les plus hardis et l'affaiblissement de la natalité chez ceux qui restent. Mais il faut rester dans les limites étroites du sujet et se borner à signaler l'individualité des communes rurales, afin d'allumer autant que possible le désir d'en rechercher les raisons.

Le canton de Beaumont-Hague a été, lui aussi, particulièrement ravagé par l'émigration sur Cherbourg et sur Paris. La ravissante commune d'Omonville-la-Petite, si pittoresque et même si riche dans une partie de son territoire, comptait 637 habitants en 1831; en 1886, elle n'en avait plus que 300, et, cependant, l'excès des décès sur les naissances avait été seulement de 46. En cinquante-cinq ans, la moitié des habitants a émigré.

Tel village qui comptait 35 feux en a 6 aujourd'hui; les maisons abandonnées, que l'on ne trouve ni à vendre ni à louer, tombent en ruines. Seule dans tout le canton, la commune d'Auderville, se comportant avec son habituelle indépendance, présente une population stationnaire depuis trente ans.

Différences au point de vue de la mobilité des populations. — La mobilité des populations rurales varie énormément, selon les communes, et peut faire l'objet de comparaisons d'autant plus intéressantes qu'une grande mobilité s'allie fort souvent à une natalité faible ou faiblissante, une grande fixité à une natalité élevée et ferme.

Dans le canton de Perros-Guirec (Côtes-du-Nord), se rencontrent des communes où la population est de la plus extrême fixité; elles envoient peu d'émigrants au dehors et ne reçoivent qu'un nombre très restreint d'immigrants. C'est ainsi que, à Trélévern, 81 pour 100 des habitants sont nés dans la commune; Pleumeur-Bodon en compte 92,2 pour 100 dans le même cas, et Trévon-Tréguignec 95,6. Mais tout à côté et dans le même canton, Kermaria-Sulard n'en a que 50,4, et Saint-Quay, 50,2. Les trois premières communes présentent une très forte natalité, tandis qu'elle est en diminution assez sensible dans les deux dernières.

Dans le canton de Paimpol, il n'en va pas autrement : à Plouézec, la commune la plus féconde, 93 pour 100 des habitants sont nés sur le territoire communal. Kerfot, commune limitrophe, n'en a que 47,2. Mais, il est vrai, cette commune est petite. Or, pour évaluer la fixité des populations, il faut tenir compte de l'importance des communes, les déplacements qu'entraînent les mariages et les changements de ferme ne pouvant, le plus souvent, dans celles qui ont peu d'étendue, s'effectuer sans migration au delà des frontières. Il n'est rationnel de comparer que des communes égales, comprenant une population composée des mêmes

éléments et vivant des mêmes industries. Même après ces restrictions, les différences, en fait de mobilité, sont le plus souvent très considérables entre communes limitrophes.

Différences au point de vue de la natalité. — La natalité française, si variable de département à département, présente naturellement des oscillations encore plus fortes de commune à commune.

La natalité la plus faible que j'aie rencontrée est de 10,9 naissances pour 1000 habitants; la plus forte, de 44,8.

Le premier chiffre exprime la moyenne annuelle pendant les dix années écoulées, de 1833 à 1843, à Saint-Contest, riche commune agricole du canton est de Caen. Cette natalité de 10,9 avait pour facteurs une nuptialité normale de 7.9 mariages pour 1000 habitants et une fécondité nuptiale misérable de 1,3 enfant par mariage.

Le second chiffre, 44.8, représente la moyenne de la natalité annuelle pendant la décade 1846-1855, dans la pauvre commune des Portes (île de Ré), peuplée alors de 1043 habitants. Il est le produit d'une nuptialité forte de 9,3 mariages pour 1000 habitants multipliée par une fécondité nuptiale considérable de 4,8 enfants par mariage.

Sans remonter plus haut que la dernière décade (1873-1882), figurant aux tables décennales, on peut constater des différences énormes dans la natalité des communes.

Comme exemples de faibles natalités, il faut citer :

Dans la banlieue de Caen :

	Population.	Natalité.
Hérouville	560	13,2
Ifs	606	15,2
Louvigny	491	17,3

Dans le canton de Douvres (Calvados) :

	Population.	Natalité.
Biéville	281	14,1
Bernières-sur-Mer	910	16,6
Douvres	1840	17,0

Dans le canton de Beaumont-Hague (Manche) :

	Population.	Natalité.
Saint-Germain-des-Vaux . . .	570	17,1
Nacqueville	446	17,6
Omonville-la-Rogue	418	17,8

Par contre, on rencontrerait en abondance des cas de natalité élevée dans les pays pauvres et arriérés. C'est ainsi que, dans le canton de Callac, le plus misérable des Côtes-du-Nord, la natalité moyenne pendant les dix années écoulées de 1873 à 1882 a été :

	Population.	Natalité.
Plusquellec	1573	40,6
Plourac'h	1547	40,8
Carnoët	2202	40,9
Duault	1430	41,2

On sera peut-être médiocrement surpris que des pays aussi éloignés présentent de telles différences; mais ce qui paraîtra plus étonnant, c'est que souvent elles soient à peine moindres entre communes presque contiguës.

L'île de Ré en fournit deux exemples, l'un il y a 50 ans, l'autre aujourd'hui.

	Population en 1836.	Population en 1841.	Natalité annuelle moyenne pour 1000 habitants de 1836 à 1845.
Les Portes	1250	»	44,8
Loix	1269	1318	43,1
La Couarde	1745	1761	25,2
Saint-Martin	2523	2213	22,5

Ainsi, à la même époque où la commune des Portes comptait 44,8 naissances pour 1000 habitants, Loix, la commune limitrophe, en avait à la vérité 43,1; mais à quelques kilomètres de là, la Couarde, en comptait 25,2 seulement, et la petite ville de Saint-Martin 22,5. Tandis que Loix (même décade) comptait 5 enfants en moyenne par mariage et les Portes 4,8, la Couarde et Saint-Martin n'en présentaient chacune que 2,3. Quelques lieues suffisaient à mettre entre les familles enfermées dans une même île plus de différences démographiques que les siècles et l'histoire, la langue, les mœurs, les institutions politiques et la religion n'en mettent entre la France et l'Allemagne.

Il est rare que les oscillations de la natalité soient aussi considérables entre communes voisines; mais il suffit de différences beaucoup moindres pour leur assurer une individualité très caractérisée.

Dans cette même île de Ré, la natalité qui, dans les trois dernières décades, a suivi une marche rapidement décroissante, varie actuellement depuis 18,6 à la Couarde jusqu'à 27,0 à la Flotte.

	Population en 1872.	Population en 1881.	Natalité annuelle moyenne pour 1000 habitants de 1876 à 1885.
La Couarde	1353	1306	18,6
La Flotte	2395	2389	27,0

A Oleron (décade (1876-1885), les deux natalités extrêmes 21,7 et 27,7 se rencontrent précisément dans deux communes limitrophes : Saint-Pierre (4954 habitants) et Dolus (2,200 habitants).

Un seul canton, celui de Paimpol, voit la natalité de ses neufs communes s'échelonner depuis 20,8 naissances pour 1000 habitants jusqu'à plus de 30 (décade 1873-83). Ainsi l'on trouve : à

Bréhat	20,8	Plourivo	27,7
Paimpol	22,3	Kérity	28,1
Plounez	25,4	Kerfot	28,3
Yvias	25,8	Plouézec	30,6
Ploubazlanec . .	27,1		

C'est-à-dire qu'une vingtaine de mille habitants, répandus sur quelques lieues carrées, nous montrent neuf petites sociétés présentant tous les états intermédiaires, depuis la décrépitude oliganthropique jusqu'à la santé la plus florissante.

Il est particulièrement remarquable que Kerfot et Yvias, si différentes sous le rapport de la natalité, comme à tous les autres points de vue, formaient il y a 25 ans, une seule

commune, que l'on dut diviser à la demande des habitants. Les différences démographiques dont ils n'avaient point conscience correspondaient aux différences d'humeur et d'intérêt qui amenèrent la scission.

On est médiocrement surpris de trouver en Normandie une foule de communes dont la natalité était extrêmement faible dès le commencement du siècle, comme c'est le cas pour les communes du canton de Douvres (Calvados), ou même dès la fin du siècle dernier. Mais, même dans la Bretagne, qui, aujourd'hui encore, a conservé une natalité élevée, on peut rencontrer çà et là des communes isolées, vivant dans des conditions particulières, et qui n'avaient déjà, il y a soixante-dix ou quatre-vingts ans, qu'une natalité extrêmement faible. C'est ainsi que de 1802 à 1813, la natalité moyenne de Bréhat n'était que de 23,6 naissances pour 1000 habitants.

A la même époque, les cinq communes du canton de Pléneuf comptaient :

Pléneuf	26,9	naissances pour	1000 habitants.
Erquy.	26,3	—	—
Saint-Alban	27,4	—	—
Plouguénoual . . .	35,1	—	—
Plurien	21,7	—	—

Ces deux dernières communes sont l'une et l'autre peuplées de laboureurs et tirent en outre un supplément de subsistances de la mer. Elles paraissent semblables de tous points; cependant quelles dissemblances dans l'ordre intellectuel et moral, dans les diverses appréciations qui dirigent la vie, ne traduisent pas ces énormes différences démographiques.

A Belle-Ile-en-Mer, qui ne comprend que 4 communes, les différences sont à peine moindres. Dès la première décade du siècle, Sauzon (1301 habitants en 1806) n'accuse que 25,7 naissances pour 1000 habitants, tandis que la commune limitrophe de Banger (1005 habitants) en compte 34,0.

Voici maintenant une différence d'un autre genre. Dans les pays de faible natalité, le mal ne remonte ordinairement qu'à une, deux, trois ou, tout au plus quatre décades et va en s'aggravant. Dans le canton d'Isigny, au contraire, il atteignait déjà la plus grande intensité, dès la fin du siècle dernier, et depuis dix ou vingt ans il se guérit spontanément.

De 1779 à 1782, sur 25 des paroisses qui ont contribué à former ce canton, 4 avaient moins de 15 naissances pour 1000 habitants; 6 avaient une natalité allant de 15 à 20; 10, une natalité allant de 20 à 25; enfin, 5, une natalité allant de 25 à 30,7. Cette faiblesse de la natalité s'est maintenue, sauf dans deux ou trois communes, pendant soixante-dix ou quatre-vingts ans. Puis, dans la dernière et l'avant-dernière décade, s'est produit un phénomène des plus inattendus, le rélèvement spontané de la natalité par la fécondité exubérante de la fraction la plus pauvre de la population.

C'est ainsi que, par exemple :

Cricqueville, commune de 418 habitants en 1886, après avoir connu des natalités de 16,7 (décade 1802-1813), compte (décade 1863-1873) 28 naissances pour 1000 habitants et (décade 1873-1883) 34,9.

Englesqueville (394 habitants), après avoir eu des natalités de 17,3 dans la première décade du siècle et de 15,8 en 1843-1853, se relève pendant les deux dernières à 28,9 et 28,8.

Osmanville (491 habitants), après être tombée à une natalité de 23,8 en 1853-1863, remonte subitement à 35,1 de 1863 à 1873 et se maintient à 31,9 dans la dernière décade.

Maisy (601 habitants), qui avait une natalité de 21,4 en 1802-1813, de 22,5 en 1843-1853, de 23,5 en 1853-1863, remonte dans les deux dernières décades à 29,9 et à 35,3, atteignant presque le niveau des plus hautes natalités constatées en France.

Du reste, sous ce rapport comme sous tous les autres, un certain nombre de communes affirment leur individualité en se comportant avec la plus entière indépendance. Dans 5 communes du même canton, entièrement semblables aux autres en apparence, la natalité demeure ce qu'elle était il y a cinquante ans. Elles continuent d'avoir une natalité inférieure à 25 et même, pour deux d'entre elles, au-dessous de 20 naissances pour 1000 habitants. La révolution démographique accomplie chez leurs voisines ne les a point touchées.

Cette particularité que présente le canton d'Isigny s'accompagne naturellement de plusieurs autres. L'une d'elles, qui mérite d'être signalée, est le progrès énorme des naissances naturelles qui atteint en moyenne, pendant les dix années écoulées de 1875 à 1884 :

Dans 3	communes	de 31,7 à 34	pour 100	naissances de	toute nature.
3	—	25,6 à 27,6	—		—
7	—	20,0 à 24,3	—		—
6	—	15,0 à 19,6	—		—

Par contre, elle descend à moins de 10 pour 100 dans 3 communes et même à 6 seulement dans la commune maritime de Grandcamp (1731 habitants).

Différences au point de vue de la nuptialité. — Les communes, même très voisines, varient considérablement sous le rapport de la nuptialité.

Elle est généralement très forte à l'île de Ré et dépasse notablement la moyenne de la France dans 8 communes sur 9. Si la natalité s'est abaissée d'un tiers ou de la moitié dans les trois dernières décades, la raison doit en être cherchée uniquement dans la diminution de la fécondité des mariages. Mais une commune, la petite ville de Saint-Martin, tranche violemment sur le reste de l'île. Depuis trois décades, sa nuptialité s'est abaissée de plus de 25 pour 100, et comme sa faible natalité est demeurée constante, il faut que la fécondité de ses mariages ait augmenté à l'heure même où elle s'abaissait dans tout le reste de l'île.

Au contraire, à Groix et à Belle-Ile-en-Mer, la nuptialité est généralement très faible. A Sauzon, notamment (1704 habitants), on la voit descendre à 4,6 (1823-1833) et même à 4,4 pendant la décade suivante. Dans les autres communes, elle est généralement de 20 à 30 pour 100 inférieure à la moyenne

de la nuptialité française. Sauf pendant la dernière décade, elle est à peine plus élevée dans les deux îlots de Houat et Haedic (271 et 353 habitants).

Cependant la natalité, très médiocre dans les 4 communes de Belle-Isle, est très élevée à Houat, Haedic et Groix; différence qui tient uniquement à l'extrême fécondité des mariages dans ces trois îles et à leur fécondité médiocre dans la première.

Perros-Guirec et les communes rurales du canton de Paimpol présentent pareillement un grand nombre de célibataires; mais si l'on s'y marie moins qu'il y a cinquante ans, ceux qui se marient y ont toujours un grand nombre d'enfants. La fécondité nuptiale y demeure à très peu près stationnaire; si la natalité y diminue, c'est uniquement à cause de l'affaiblissement de la nuptialité.

Cet état de choses est le contrepied exact de ce qui se passe à l'île de Ré, où l'affaiblissement de la natalité tient à la diminution de la fécondité des unions, leur nombre restant très élevé.

Différences au point de vue de la mortalité. — Sous le rapport de la mortalité, les communes ne présentent pas une diversité moindre.

D'abord, tandis que la mortalité diminue dans toute la France, il est de la plus grande facilité de trouver un grand nombre de communes où l'on meurt beaucoup plus pendant les deux dernières décades que l'on ne faisait au commencement du siècle. Parmi les 12 communes de la banlieue de Caen que nous avons citées, 8 sont dans ce cas. L'une d'elles, Allemagne, présente, même pendant la dernière décade, une mortalité de 28,9.

Dans le canton de Douvres, 16 communes sur 19 présentent une mortalité plus forte pendant la dernière décade que pendant la première du siècle. Sur ce nombre, on peut citer:

	Population en 1886.	Mortalité annuelle pour 1000 habitants de 1873 à 1882.
Mathieu	695	27,1
Ouistreham.	1206	27,1
Saint-Aubin-sur-Mer. . .	857	30,8
Bernières-sur-Mer. . . .	916	31,2

Tandis qu'à côté, dans le même canton et à la même époque, on remarque pour leur faible mortalité:

	Population en 1886.	Mortalité annuelle pour 1000 habitants de 1873 à 1882.
Blainville.	297	22,8
Bénouville	298	21,5
Hermanville.	715	20,6
Beuville	358	20,0
Biéville.	281	17,4

Dans le canton d'Isigny (Calvados), les différences de commune à commune sont encore beaucoup plus considérables. Le progrès des naissances naturelles et les nombreux décès d'enfants du premier âge qui en résultent expliquent suffisamment cet accroissement de la mortalité.

Cependant telles communes du canton où les naissances naturelles sont cependant tout aussi élevées n'en ont pas moins une mortalité des plus faibles.

Dans le premier cas se trouvent:

	Population en 1886.	Mortalité annuelle pour 1000 habitants de 1873 à 1882.
Neuilly.	904	26,0
Mestry	216	26,1
Monfréville	294	26.4.
Les Oubeaux	503	26,5
Cricqueville.	418	27.0
Englesqueville	394	27,1
Isigny	2929	27,6
Castilly.	534	27,6
Maisy	601	28,7
Osmanville	491	31,9

Dans le second cas:

Vouilly.	390	21,1
Lison.	575	20,4
Gefosse-Fontenay	328	19,7
La Folie	301	15,2

A la vérité, quelques-unes de ces communes sont fort petites, ce qui augmente naturellement l'amplitude des oscillations. Néanmoins le fait qu'elles peuvent aller du simple à plus du double pendant une période de dix années dénote une cause qui n'est pas purement accidentelle.

On pourrait citer sans fin des faits de cette nature. On pourrait y joindre les nombreuses différences intellectuelles, morales, esthétiques, qui distinguent des communes parfois très voisines ou même limitrophes.

De toutes ces particularités, les unes s'expliquent pour ainsi dire d'elles-mêmes dès qu'on veut bien les étudier, les autres ont des causes beaucoup moins faciles à découvrir. Mais le travail qui précède n'avait qu'un but: mettre en évidence, par quelques exemples, la surprenante individualité de nos communes rurales, et suggérer cette idée qu'en les comparant entre elles on peut légitimement espérer l'explication de nombreux phénomènes démographiques, préciser notamment les causes de l'affaiblissement menaçant de notre natalité.

Je crois avoir réussi à démontrer que si l'on n'aperçoit pas de différences entre nos communes françaises, c'est qu'on ne sait pas regarder. Où le passant banal ne voit que monotonie et ennuyeuse uniformité, un examen quelque peu attentif découvre bientôt les points de vue les plus inattendus, les plus suggestifs en réflexions fécondes. On arrive bien vite à cette conviction que ce qu'il y a de plus intéressant par tout pays, ce n'est pas le paysage, mais le paysan.

Aujourd'hui que la villégiature, un déplacement — de quelques semaines — est devenue une habitude indispensable, non seulement pour les familles riches, mais pour celles qui sont simplement aisées, combien de touristes intelligents et désœuvrés, de professeurs en vacances éviteraient de bâiller à la campagne, s'ils voulaient passer quelques heures à la mairie de la commune qu'ils visitent pour y prendre les

données nécessaires au calcul de la natalité, de la mortalité et de la nuptialité. Bientôt ils prendraient goût à cette recherche et embrasseraient tout le canton. Que pour chaque canton de France, il se trouve un homme qui veuille faire ce travail, et l'initiative individuelle aura réalisé l'entreprise la plus utile à la sociologie et à la France, celle qui unit le plus intimement l'amour du vrai et de la patrie. Mais si l'initiative individuelle fait défaut, que l'État fasse faire le travail, il n'y en a pas de plus urgent.

Il y a quelques mois, la *Revue scientifique* terminait un article sur l'abaissement effrayant de notre natalité par ces mots : « Une grande nation ne peut se laisser périr ainsi; il faut absolument faire quelque chose. » Eh bien, ce qu'il faut faire, c'est cela : connaître le mal. Quand on saura quelles sont les communes les plus profondément attaquées et que l'on pourra les comparer à d'autres qui sont indemnes et florissantes, on aura chance de trouver les causes et, par suite, les remèdes.

Il est clair que les causes sont plus visibles dans une commune de 500 à 1500 habitants que dans un département de 500 000.

ARSÈNE DUMONT.

GÉOGRAPHIE

L'expédition de M. Nansen au Groënland.

Les hardis explorateurs norvégiens conduits par M. Nansen à travers l'*Indlandsis* du Groënland sont enfin de retour à Christiania, où ils viennent d'être reçus par leurs compatriotes avec un enthousiasme assez grand pour prendre tous les caractères d'une fête nationale. Leur exploration a été entravée par des difficultés de toute nature, ce qui a peut-être quelque peu compromis les résultats qu'au début on espérait en obtenir, au point de vue scientifique. Quoi qu'il en soit, ce petit nombre d'hommes courageux n'en ont pas moins su mener à bout une entreprise que presque tous, même de bien compétents, leur déconseillaient comme étant à peu près impossible. Les résultats scientifiques de cette exploration seront publiés plus tard. Nous pensons qu'en attendant, on lirait peut-être avec quelque intérêt un court résumé du compte rendu de ce voyage, que M. Nansen vient de publier dans le *Morgenblad* de Christiania.

Les lecteurs de la *Revue* se rappelleront que M. Nansen et cinq de ses compatriotes, le lieutenant Dietrichson, le lieutenant Sverdrup, M. Christiansen et deux Lapons, Ravna et Balto quittèrent, le 17 juillet 1888, sur la côte orientale du Groënland, à 65° latitude nord environ, le *Jason,* navire qui les avait transportés de l'Islande. Une banquise qui leur semblait avoir une largeur de deux lieues (1) et demie, environ, les séparait de la côte, immédiatement auprès de laquelle ils croyaient trouver la mer libre. L'aspect des glaces paraissait rassurant. Les voyageurs s'y engagèrent donc résolument avec leurs deux bateaux chargés de leurs bagages, espérant atteindre la côte le lendemain. Cet espoir fut cependant bientôt déçu. Tout d'abord, on s'avançait sans trop de difficultés; les glaçons peu serrés permettaient de faire avancer les bateaux, soit à l'aide des rames, soit à l'aide de leviers et de haches, ou bien encore en traînant les bateaux sur les glaçons. A certains endroits, il y avait bien des *maelströms*, où les bateaux couraient le risque d'être écrasés entre les glaçons tourbillonnant avec une violence extrême, mais on parvint à les préserver, en ces endroits, en les tirant vivement hors de l'eau, au moment où les glaçons, après s'être éloignés les uns des autres, se rapprochaient de nouveau. Bientôt, cependant, les glaces se resserrèrent davantage; il fallut sauter sur les glaçons et y tirer les bateaux lourdement chargés, ce qui n'était point une manœuvre facile. A une de ces occasions, l'un des bateaux reçut, par le choc d'un glaçon contre son bord, une voie d'eau assez sérieuse pour qu'il ne pût plus flotter. Il n'y avait pas à hésiter; il fallait le décharger et le réparer tant bien que mal, opération qui demanda plusieurs heures de temps. Ceci décida du sort des voyageurs. Le moment favorable pour atteindre la mer libre près de la côte fut perdu. Un courant très rapide s'empara des bateaux, les entraîna dans une large zone de glaces flottantes entremêlées de nombreux *icebergs* immenses, et, changeant de direction, les refoula vers le large de la mer. Ici, les glaçons étaient trop resserrés pour permettre de frayer un chemin aux bateaux, trop petits pour qu'on pût traîner ceux-ci. Pour comble de malheur, une pluie battante se mit à tomber. Il n'était plus possible d'avancer; il fallait dresser la tente sur un glaçon, se glisser dans les sacs apportés pour servir de couches et essayer de réparer par le sommeil les forces épuisées par un travail incessant de quinze heures. Pendant ce temps, un homme était toujours de garde pour avertir les autres, dans le cas où l'état des glaces subirait un changement qui leur permettrait de tenter un nouvel essai de passage.

Si, au début, M. Nansen avait pu se faire une idée plus juste de la puissance extrême des courants, il aurait pris des dispositions qui auraient peut-être assuré aux voyageurs une traversée plus prompte. Dans l'état où étaient les choses, il n'y avait qu'à attendre et tirer le meilleur parti des circonstances. Et celles-ci paraissaient prendre une mauvaise tournure!

Après vingt-quatre heures de séjour sous la tente, où ils avaient continuellement à lutter pour empêcher l'eau qui se déversait sur eux de tout tremper, les glaces se desserrèrent assez pour que les voyageurs pussent recommencer leurs tentatives pour se rapprocher de la côte. Le courage, les efforts ne firent point défaut; mais tout semblait inutile. Chaque fois qu'ils étaient parvenus à franchir une certaine distance, un nouveau courant les refoulait vers la mer avec une telle rapidité qu'ils ne pouvaient rien faire et se voyaient menacés d'être entraînés vers le bord extérieur de la zone de glaces, où la mer, démontée par une forte tempête, en-

(1) Lieue de quinze au degré.

voyait ses lames immenses se briser sur les glaces. La situation devenait critique.

« Le 20 juillet, au matin, écrit M. Nansen, nous sommes réveillés par les chocs violents que reçoit le glaçon sur lequel nous avions dressé la tente pour la nuit. Le roulis augmente, les vagues se jettent sur notre glaçon en se brisant avec une violence toujours croissante; nous nous approchons du large avec une vitesse qui ne prédit rien de bon. Qu'y a-t-il à faire? Si nous sommes entraînés dans les brisants, notre sort est douteux. Lutter encore pour nous rapprocher de la terre? Nous essayons, mais nous nous apercevons bientôt que tous nos efforts sont vains. Nous n'avons qu'à chercher un glaçon assez fort pour nous abriter — celui sur lequel nous avions passé la nuit, en se fendant plusieurs fois, était devenu trop petit pour nous garantir — et attendre notre sort. Les pauvres Lapons sont tout déconcertés. A un moment, ils disparaissent; on les retrouve au fond d'un des bateaux, où l'un est en train de lire une partie du Nouveau Testament à son camarade. Ils ont abandonné tout espoir de vie et se préparent à la mort. Du point le plus élevé de notre glaçon, nous voyons, au loin, les glaces se briser, s'écraser, se perdre, dans les brisants de la mer. C'est inévitable! nous y serons entraînés aussi. Notre glaçon est épais et pourra résister pendant quelque temps; nous ne le quitterons pas tant qu'il est possible de s'y maintenir; mais, quand nous ne le pourrons plus, nous tenterons de mettre nos bateaux à l'eau à travers les brisants. Ce sera très difficile, mais c'est notre dernier espoir de salut. — Nous sommes à 700 mètres à peine des brisants, et personne ne doute plus de l'issue de la situation. Dans une couple d'heures, nous voguerons sur la mer ou nous serons au fond de celle-ci. — Le soir est splendide; le soleil dore de ses tons de feu la mer, les glaces, la terre au loin. En tous cas, on ne pourrait souhaiter une heure plus belle pour mourir. Autour de nous, les glaçons s'écrasent, se fendent; le nôtre est fendu aussi. Si nous devons être lancés à la mer sous peu, il s'agit de prendre des forces pour la dernière lutte. Ordre est donc donné à tous de se coucher dans la tente qui n'est pas encore emballée dans les bateaux. Sverdrup seul est de garde pour prévenir au moment décisif. Malgré le bruit tonnant des vagues, tout le monde s'endort vite, même les Lapons préoccupés. Après un court sommeil, le bruit de la mer tout près de la tente me réveille; je m'attends à entendre Sverdrup appeler ou à voir la tente balayée par les vagues; ni l'un ni l'autre n'arrive, et je me rendors. »

Vers le matin, M. Nansen fut très étonné d'entendre le bruit des brisants comme un tonnerre lointain. Sverdrup raconta qu'à un moment le danger avait été imminent. Ils s'étaient trouvés dans le voisinage immédiat des brisants, où un *iceberg* immense, suivant le mouvement des vagues, menaçait à tout instant de se renverser sur leur glaçon. Sverdrup s'était approché de la tente, avait défait une des attaches pour éveiller les dormeurs, mais avait résolu d'attendre la venue d'une lame encore; puis, défaisant une seconde attache, avait tardé de nouveau. Il en resta là. Il eut de la peine à se fier à ses propres yeux. Au moment décisif, le glaçon sur lequel ils se trouvaient, changea de cours; un courant différent l'avait fait tourner et le refoula, avec une vitesse relativement grande, à travers les glaces, dans la direction des terres. Les explorateurs étaient sauvés pour le moment; mais ils n'étaient pas encore au bout de leurs épreuves. Continuant toujours à se débattre dans les glaces, ils n'arrivaient avec les plus grandes difficultés à s'approcher des terres que pour être aussitôt entraînés de nouveau par des courants contraires. Le 29 juillet, après douze jours, ils purent enfin tourner le dernier glaçon et diriger leurs bateaux vers le nord. Ils se trouvaient devant Anoritok, situé à 61° et demi latitude nord. Inigsalik, où ils avaient l'intention d'aborder en quittant le *Jason*, est à 65° et demi; ils avaient donc fait 60 lieues dans les glaces.

Passer l'*Indlandsis* à une latitude aussi méridionale n'était pas du goût de M. Nansen, et il résolut de remonter, dans la direction nord, le long de la côte. Douze jours se passèrent de nouveau, pendant lesquels les glaces, très rapprochées de la côte sur tout le parcours, leur opposaient encore des difficultés de toutes sortes.

Près du glacier Puisortok, les voyageurs, à leur grande surprise, aperçurent sur la côte un campement d'Esquimaux païens, au nombre de 70 au moins. En s'approchant, ils apprirent que ces Esquimaux, qui tous les accueillirent fort amicalement, se rendaient aux colonies danoises à l'ouest du cap Farvel. A Akorninarnut, à 63° 18′ latitude nord, l'expédition rencontra une nouvelle colonie de païens. Ceux-ci, à l'approche des étrangers qu'ils prenaient probablement pour des *kivitok*, des *hommes de l'Indland* ou autres êtres surnaturels, se réfugièrent avec leurs trésors dans les montagnes. On parvint cependant à les rassurer par toutes sortes de gestes bizarres, et ils ne tardèrent pas à se montrer très bien disposés pour les nouveaux venus.

Un peu au nord du cap Mösting, à 63° 45′ latitude nord, on fut enfin à peu près débarrassé des glaces flottantes, et deux jours plus tard, le 10 août, vingt-quatre jours après le départ du *Jason*, les explorateurs atteignirent Umivik, où M. Nansen avait décidé de commencer sa marche à travers l'*Indlandsis*.

Après avoir achevé divers préparatifs, après avoir disposé les bateaux dans un endroit abrité, et, sous les bateaux, un dépôt de munitions et de vivres pour un retour éventuel et une boîte de fer-blanc contenant un court récit du voyage jusqu'à Umivik, les explorateurs commencèrent leur marche à travers l'*Indlandsis*, le 15 août. Les bagages étaient chargés sur des traîneaux dont chacun, traîné par un seul homme, représentait un poids de plus de 100 kilogrammes.

Avant de quitter Umivik, Nansen et Sverdrup avaient fait, pour examiner le terrain, une marche de vingt-quatre heures à une altitude d'environ 1000 mètres. Sur la côte orientale du Groënland, les glaces s'abaissent vers la mer en pente relativement uniforme, offrant ainsi une ascension assez douce. De nombreuses crevasses, atteignant quelquefois une largeur de jusqu'à 8 mètres, sillonnent les glaces de tous côtés. Il fallait bien veiller pour n'être pas précipités dans l'abîme. En s'avançant avec prudence, on parvint

cependant à éviter les accidents, quoique tantôt un, tantôt un autre membre de l'expédition s'enfonçât parfois dans ces crevasses jusqu'à mi-corps dans la neige. De tous côtés, des *Nunatakker* (montagnes nues) s'élèvent au-dessus des glaces.

La chaleur étant, au commencement, assez forte pendant le jour, les explorateurs préférèrent marcher la nuit, où la neige gelée offrait plus de facilité pour la locomotion. On avança assez vite pendant deux jours. Un vent fort et une pluie battante forcèrent ensuite les voyageurs à passer trois jours entiers dans la tente, après quoi ils purent de nouveau continuer leur chemin par étapes assez régulières, malgré l'élévation continuelle du terrain et le grand poids des bagages qu'ils avaient à traîner sur la neige, heureusement assez ferme. Dès le deuxième jour après le départ d'Umivik, il n'y avait plus d'eau potable à trouver; il fallait se procurer de l'eau à boire en faisant fondre de la neige.

Après avoir ainsi avancé dans la direction de Kristianshaab pendant plusieurs jours, la neige devint plus difficile à parcourir, et une tempête de neige persistante, et que les voyageurs avaient contre eux, ralentit considérablement la marche. Dans ces conditions, M. Nansen désespéra d'atteindre Kristianshaab assez tôt pour trouver un navire qui pourrait ramener l'expédition en Europe; en prenant une direction plus méridionale, il y aurait plus de chance de réussite à cet égard; à un point de vue scientifique, cette direction paraissait aussi préférable. M. Nordenskiöld avait déjà exploré une bonne partie de l'*Indlandsis*, au sud de Kristianshaab, tandis que celui-ci était absolument inconnu du côté des colonies méridionales, telles que Godthaab, par exemple. De plus, on approchait de la saison d'automne qui serait sans doute peu clémente dans ces parages. Tout contribuait à déterminer M. Nansen à changer le but de son exploration et à chercher à gagner la côte occidentale le plus tôt possible. Le 27 août, à une latitude nord d'environ 64° 50′, et à une distance d'à peu près 10 lieues de la côte, on se décida donc à se diriger vers l'Améralikfjord. En changeant de direction, il fut possible d'employer le vent pour aider à faire avancer les traîneaux. Le fond de la tente servit de voile pour deux des traîneaux attachés ensemble, deux bâches imperméables remplirent le même but pour les trois traîneaux restants, également liés les uns aux autres. Les membres de l'expédition traînèrent en même temps, et on continua ainsi pendant trois jours. Le vent tombant alors, les voiles ne purent plus servir, et, la neige étant devenue très épaisse, très molle, on eut recours aux *ski*.

Au commencement de septembre, les voyageurs atteignirent le véritable plateau intérieur du Groënland. Ce plateau, situé à une altitude d'environ 3000 mètres, s'étend à perte de vue, sans abaissement sensible d'aucun côté. Au nord, il s'élève, en pente douce, jusqu'à une hauteur paraissant dépasser de beaucoup 3000 mètres (1).

Il n'y a plus ici aucune crevasse. La surface présente une seule nappe blanche et unie, légèrement ondulée et ressemblant à une mer gelée. Comme sur la mer, il fallait se diriger à l'aide de la boussole. Les glaces étaient recouvertes d'une couche de poussière de neige si profonde qu'on ne pouvait en atteindre le fond avec un bâton long d'environ deux mètres et demi. Les voyageurs mirent deux semaines à traverser ce plateau. Le froid était très vif. Malheureusement, ne s'attendant pas à rencontrer une température aussi basse, les thermomètres apportés n'étaient pas suffisants pour indiquer celle-ci avec exactitude. M. Nansen pense que le froid s'abaissa plusieurs nuits jusqu'à près de — 50° C. Il essaya une nuit de placer un thermomètre à minima sous son oreiller. Le matin, il trouva le petit bâton indiquant le minimum abaissé à — 35° C.; le point le plus bas où ce thermomètre put atteindre fut au-dessous de — 40° C., et cela dans une petite tente où dormaient six hommes, et où l'on faisait bouillir du thé et du chocolat.

En s'approchant de la côte ouest, où l'on constata de nouveau une température de — 20° C., on eut la sensation d'avoir retrouvé un nouvel été. Fait curieux à remarquer : un jour, on constata une température de + 31° C., au soleil, et de — 11° C., à l'ombre, phénomène dû à la raréfaction de l'air à de semblables altitudes.

Contrairement à ce qu'on avait toujours présumé, M. Nansen a constaté, dans l'intérieur du Groënland, une grande abondance de chutes de neige et de pluie. La fonte des neiges paraît peu importante, ce qui devait faire croire à une augmentation constante des glaces. Trois circonstances semblent pourtant maintenir le *statu quo* : 1° l'évaporation de la neige, assez faible, du reste; 2° les grands glaciers qui s'avancent des deux côtés du pays; 3° la circonstance que la glace, étant mauvais conducteur, empêche le rayonnement de la chaleur terrestre. Celle-ci fait alors fondre les couches inférieures des glaces et forme ainsi des cours d'eau qui s'écoulent des deux côtés des glaciers.

L'effet du soleil sur ces grandes étendues de neige étant, pendant le jour, très fort, il a continuellement fallu se servir de lunettes à verres fumés. Aucun cas de cécité par la neige ne se présenta parmi les membres de l'expédition.

Une violente tempête de neige éclata le 7 septembre. Pendant la nuit, le vent était si fort qu'il faillit emporter la tente que l'on ne parvint à retenir qu'à grand'peine. Force fut d'y passer la journée du lendemain, et l'on ne put en sortir, le jour suivant, qu'en se frayant un chemin à travers la neige qui avait enseveli tente, traîneaux et tout.

Après avoir lutté, tout le temps, contre des vents contraires, on eut enfin, le 19 septembre, un vent d'est assez fort. Les traîneaux furent attachés ensemble, les voiles tendues, les explorateurs chaussèrent leurs *ski;* la pente vers la côte ouest allait en augmentant, de sorte qu'on avançait avec une grande vitesse. Vers le soir, on entendit Balto crier « Terre »! A travers la neige, qui tombait serrée, on aperçut en effet le premier pic de montagne. Cette nouvelle, accueillie avec le plus grand enthousiasme, était faite pour stimuler encore les efforts des explorateurs, et le vent aug-

(1) Le matériel météorologique nécessaire pour la comparaison manquant encore, les altitudes ne peuvent être définitivement déterminées.

mentant en même temps de force, les traîneaux avec leurs voiles, les hommes chaussés de *ski* descendaient les pentes avec une rapidité vertigineuse, lorsque tout à coup, quand il commençait déjà à faire sombre, M. Nansen aperçut en avant une tache noire dans la neige. Ne soupçonnant pas le danger, il ne fit pas ralentir la course; à deux pas de l'endroit, il découvrit que c'était une large crevasse dans les glaces; avec la vitesse de l'éclair, il fit tourner court : on était déjà sur le bord du précipice; deux secondes de plus, et hommes, traîneaux, tout aurait été englouti dans l'abîme sans fond. C'était la première crevasse sur la côte occidentale; mais, dès ce moment, on en rencontra en grand nombre, et il fallut prendre toutes les précautions pour éviter des accidents. Malgré tout, MM. Sverdrup et Christiansen furent à deux doigts de leur perte. A l'instant où ils venaient de franchir une grande crevasse avec leurs traîneaux, le pont de neige se rompit derrière eux et se précipita dans le gouffre. Les jours suivants, l'état des glaces rendait la marche très difficile; le grand nombre et la nature dangereuse des crevasses indiquaient qu'on s'était dirigé trop dans la direction nord vers Kangersunek, où un glacier puissant s'avance dans le fond du fjord de Godthaab. Il était impossible de franchir le glacier; il fallait donc se diriger plus au sud.

Le 24 septembre enfin, après avoir marché pendant quarante jours à travers le désert glacé, l'expédition atteignit les terres nues, près d'un petit lac au sud de Kangersunek. Les traîneaux et les *ski* ne pouvaient plus servir et furent provisoirement laissés avec une partie des bagages au dernier lieu de halte. Les voyageurs chargèrent sur leur dos ce qu'ils pouvaient porter des vivres, la tente, les sacs servant de couches, etc.; et se dirigèrent le long de la rivière Kukarik, vers l'Améragdla, un des bras du fjord d'Améralik qu'ils atteignirent le 26 septembre. Ils étaient au but de leur voyage. La côte occidentale du Groënland était atteinte. Ils avaient traversé cet *Indlandsis* dont il a été tant parlé, et franchi ainsi une étendue d'environ soixante-cinq lieues, sur les glaces. Il ne restait plus qu'à s'approcher des lieux habités, et cela le plus tôt possible; car les vivres commençaient à se faire rares. Le manque de matières grasses se faisait surtout sentir. Après quelques hésitations, il fut décidé que le plus court serait de construire un bateau, par le moyen duquel on se rendrait à Godthaab. L'on se rappellera que ce bateau a été fait avec le fond de la tente, avec un morceau de toile à voile qu'on avait apporté à cet effet, avec des bâtons de bambou, des branches de saule, etc. Quatre hommes retournèrent pour chercher les bagages. MM. Nansen et Sverdrup se mirent en route pour Godthaab. Ils n'avancèrent d'abord que très difficilement. Les eaux de l'Améragdla étant remplies de limon, ils se virent forcés de porter pendant la première journée le bateau et le peu de bagages qu'ils avaient avec eux, tandis qu'ils s'enfonçaient parfois jusqu'aux genoux dans la vase. Arrivés enfin en pleine eau, le vent fut contraire pendant plusieurs jours, et il était difficile de vaincre, à l'aide des rames, la résistance qu'opposaient le vent et les lames à ce bateau dont la forme avait été déterminée par la coupe du fond de la tente, et que les Groënlandais appelèrent plus tard « une moitié de bateau ».

Le 3 octobre, on arriva enfin à Godthaab, où la surprise des voyageurs fut grande de trouver toute la population assemblée pour les recevoir au bruit des canons qui leur souhaitaient la bienvenue. Comme on le sait, le premier soin de M. Nansen fut de s'informer de la possibilité d'un retour en Europe avant l'hiver. A la fin d'octobre seulement, il apprit que le dernier bateau à vapeur avait dû partir sans attendre les membres de l'expédition, et qu'ils seraient forcés de passer l'hiver à Godthaab, perspective qui ne leur était point désagréable, du reste. Il n'y avait plus qu'à s'occuper des hommes laissés au fond du fjord de l'Améralik. Des tempêtes s'opposaient à leur transport immédiat; on dut se borner, d'abord, à leur faire parvenir quelques vivres par des *kayacks*.

Le 12 octobre seulement, on put les ramener à Godthaab, où tous les membres de l'expédition passèrent l'hiver ensemble, et où les habitants danois, dont l'hospitalité est bien connue, et les Groënlandais, rivalisèrent pour fêter et choyer leurs hôtes. L'hiver se passa donc très agréablement et, lorsqu'enfin l'heure de la séparation vint, M. Nansen et ses compagnons de voyage ne quittèrent qu'à grand regret, non seulement les Danois, cela va sans dire, mais aussi les Groënlandais, ces simples enfants de la nature pour qui le monde extérieur n'existe guère et à qui, dans leur parfaite sérénité d'âme, l'existence semble heureuse, quand ils peuvent vivre, manger, dormir, danser, chasser les rennes, les phoques, en un mot, satisfaire aux besoins de la vie matérielle. Pendant l'hiver, M. Nansen essaya, à deux reprises différentes, de pénétrer sur l'*Indlandsis* au-dessus de Godthaab, sans grande réussite toutefois.

M. Nansen termine son récit par ces mots : « La première marche à travers l'*Indlandsis* du Groënland a donc été accomplie. Ce ne sera pas la dernière. Les glaces ont été explorées d'une côte à l'autre, en un point, mais cela ne suffit pas. Le Groënland est vaste, et l'*Indlandsis* a une importance scientifique trop grande pour qu'on en reste là. De futures expéditions pourront être exécutées avec plus de facilité et avoir des résultats plus grands. »

M. G.

PSYCHOLOGIE

Essai d'une terminologie dans les questions d'hypnotisme (1).

Amnésie. — Perte des souvenirs. Elle est totale ou partielle, comme, par exemple, dans l'amnésie *verbale*, qui est une des formes de l'*aphasie*.

---

(1) Extrait d'un rapport qui sera présenté au Congrès de psychologie (6 août) par MM. P. Brissaud et Charles Richet.

L'impossibilité de fixer la sensation est la perte de la mémoire. L'impossibilité de les réveiller est la perte des souvenirs ou *amnésie.*

Automatisme. — Il n'y a pas de limite précise entre l'acte *réflexe,* l'acte *automatique* et l'acte *délibéré.*

L'acte réflexe est la réponse immédiate et fatale à une excitation centripète.

L'acte automatique est un acte réflexe dans lequel intervient l'intelligence sans délibération préalable. Toutes les transitions s'observent entre l'acte réflexe psychique et l'acte automatique; mais, en général, l'acte psychique réflexe est simple, tandis que l'acte automatique est constitué par une série d'actes réflexes psychiques connexes qui s'enchaînent les uns les autres.

L'acte délibéré se définit par lui-même. C'est l'acte voulu et raisonné.

Catalepsie. — État spécial des centres nerveux moteurs dans lequel les muscles gardent la position prise, sans qu'il y ait une volonté capable de la modifier.

Conscience. — État de l'esprit où le *moi* s'affirme par la liaison, grâce au souvenir, des idées, des sensations, des actes.

La conscience est la personnalité subjective.

Extase. — État nerveux caractérisé par l'attitude admirative qu'a provoquée une hallucination permanente. Pendant l'extase, le sujet est anesthésique et amnésique.

Hypnotisme. — Ce mot, introduit par Braid, signifie somnambulisme provoqué.

En général, d'après l'acception commune, l'*hypnotisme* est un somnambulisme provoqué par des actions *physiques,* alors que le *magnétisme* serait un somnambulisme provoqué, dû à l'intervention d'une influence ou d'une volonté *individuelles.*

Imitation. — Reproduction d'actes ou de phénomènes dont on a été ou dont on est le témoin.

Elle peut être *volontaire* ou *involontaire.*

Quand elle est volontaire et avec intention de tromper, c'est une simulation.

Quand elle est volontaire sans intention de tromper, c'est l'imitation simple.

Quand elle est involontaire, c'est l'imitation par *influence.* Cette imitation peut porter sur des actes, comme le bâillement; sur des phénomènes plus complexes, comme la miction, les attaques de nerfs, les tics; et enfin sur des phénomènes extrêmement compliqués, comme les hallucinations et le suicide.

L'imitation involontaire est une des formes de la suggestion.

Inconscience. — État de l'esprit dans lequel il n'y a pas de conscience, c'est-à-dire où les actes et idées présentes ne sont pas perçus par le *moi,* ou bien s'effacent de la mémoire au fur et à mesure qu'elles se manifestent.

Le travail intellectuel qui préside à ces actes est probablement de même nature que le travail intellectuel conscient.

Il peut y avoir des *consciences multiples* qui coïncident chez le même individu, c'est-à-dire des *personnalités multiples;* ces consciences multiples peuvent être successives ou simultanées.

Dans ce cas, il y a inconscience partielle et non totale.

L'état d'inconscience totale est un état de fatalité psychologique; car la délibération suppose la conscience, c'est-à-dire la simultanéité dans l'esprit de plusieurs idées qui peuvent se balancer et se combattre.

Léthargie. — État spécial des centres nerveux, caractérisé essentiellement par l'excitabilité exagérée des nerfs moteurs et des muscles, telle que le contact léger d'un nerf moteur ou d'un muscle provoque la contracture de ce muscle.

Il ne faut pas confondre la léthargie avec la *mort apparente* ni avec le *coma somnambulique.*

Magnétisme animal. — Mot vague, employé dans les sens les plus divers, s'appliquant surtout aux procédés qui provoquent le somnambulisme. Le mot magnétisme signifie, par son étymologie, action à distance; il peut s'appliquer à toutes les actions qui amènent le somnambulisme; par exemple : les passes, dites *magnétiques,* produisent le sommeil magnétique. Le sommeil magnétique est l'état de somnambulisme provoqué; le sommeil hypnotique serait le même état provoqué par une cause un peu différente, c'est-à-dire par des actions physiques, au lieu d'une influence individuelle.

Mémoire. — Propriété de l'intelligence qui enregistre les sensations ou les idées, et peut les faire reparaître. Les sensations fixées par la mémoire et rappelées dans la conscience constituent des *souvenirs.*

Il y a donc une mémoire de *fixation* et une mémoire d'*évocation.*

Personnalité. — Ensemble des caractères psychologiques par lesquels un individu se distingue d'un autre.

A l'état normal, cet ensemble de caractères forme, grâce à la mémoire et à la conscience, une sorte d'unité qui ne se modifie que très lentement (avec l'âge). Mais, dans divers états pathologiques (comme dans l'hystérie, ou dans quelques formes de somnambulisme), il se fait des changements soudains de personnalité, soit spontanément, soit occasionnellement, soit par suggestion.

En général, la personnalité du somnambule est distincte de la personnalité de l'individu normal.

La personnalité peut être modifiée dans la notion que l'individu a de lui-même. C'est la personnalité *subjective,* dont l'altération paraît être due à un trouble de la mémoire. Elle est *objective,* lorsqu'il y a des modifications extérieures apparentes de la personnalité.

Simulation. — La simulation est un acte de mauvaise foi, une feinte, par laquelle on veut faire croire à l'existence d'un fait ou d'un phénomène qui ne sont pas réels.

Sommeil. — État physiologique périodique caractérisé par la cessation plus ou moins complète de la vie de relation, avec diminution des fonctions de nutrition.

Le sommeil normal implique l'abolition de la volonté, de l'attention et de la direction des idées, et en même temps une inconscience et une amnésie proportionnelles au degré de profondeur du sommeil. L'idéation n'est pas supprimée : elle se manifeste par les *rêves,* dont le souvenir persiste plus ou moins au réveil.

Quoiqu'il n'y ait pas de démarcation absolue entre le somnambulisme provoqué et le sommeil, le sommeil normal diffère du somnambulisme parce que, dans le somnambulisme, les phénomènes de la vie de relation persistent au moins en partie.

Le sommeil normal diffère du sommeil pathologique ou toxique (qui est le *coma*) en ce que, dans le coma, l'idéation est abolie et les excitations extérieures impuissantes à provoquer immédiatement le réveil.

La *maladie du sommeil* est une affection hystérique présentant la plupart des caractères du sommeil naturel, mais en différant par l'absence de périodicité et l'impossibilité du réveil.

Somnambulisme. — État analogue au sommeil, mais en différant par la persistance de quelques phénomènes de la vie de relation. Il diffère de l'état de veille normale par une modification de la personnalité, et une amnésie complète.

Le somnambulisme peut être spontané ou provoqué.

Le somnambulisme spontané est un véritable phénomène pathologique, plus fréquent chez les jeunes sujets, et qui survient le plus souvent pendant le cours du sommeil normal.

Le sommeil provoqué est amené tantôt par certaines manœuvres dites *magnétiques*, dont l'action est encore mal déterminée: tantôt par une suggestion; tantôt par une sorte d'action physique, telle que la fixation d'un objet brillant, etc.; tantôt, et le plus souvent, par ces diverses causes réunies.

Suggestion. — Par son étymologie, c'est le fait de suggérer (c'est-à-dire d'indiquer par insinuation sans un énoncé détaillé) un acte ou une idée. Par extension l'acte et l'idée suggérés ont pris à tort le nom de suggestion.

On dit que l'individu est *suggestionné* lorsqu'il ne peut pas résister à l'idée ou à l'acte suggéré.

La suggestion a pour point de départ un mot, un signe, un indice quelconque, si peu explicite qu'il soit. Quand le sujet se le fournit à lui-même, c'est de l'*autosuggestion*.

La *suggestion mentale* serait une suggestion où la personne qui suggère ne fournirait au sujet aucun indice appréciable à nos sens et à nos facultés de connaissance normales.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il n'est pas d'application industrielle qui exige autant de connaissances théoriques spéciales que l'électricité. Quels que soient, en effet, les calculs et les conceptions scientifiques que comporte une machine à vapeur bien conditionnée, on peut, sans étude de physique approfondie et sans se plonger dans les problèmes de la thermodynamique, se rendre compte de son mécanisme et de son fonctionnement. Il n'en est plus de même quand il s'agit des machines dynamos et de tout ce qui concerne la distribution de l'énergie électrique. A tout moment, il faut avoir recours, soit à l'étude de la *caractéristique* de la dynamo, soit aux diverses lois qui régissent les appareils producteurs, les circuits ou les transformateurs. Ainsi s'explique le nombre relativement considérable d'ouvrages parus sur l'électricité et ses applications, et ayant surtout pour but de les mettre à la portée de ceux qui, tout en ayant un bagage scientifique assez sérieux, n'ont pas fait d'études de technique spéciales. La *Théorie élémentaire de l'électricité et du magnétisme* (1), que vient de faire paraître M. Van Rysselberghe, avec la collaboration de MM. Lagrange et Royers, est conçue également dans cette intention. Cet ouvrage s'adresse plus spécialement aux praticiens, aux ingénieurs chargés de diriger, soit une usine d'électricité, soit une installation particulière. Quels que soient les efforts tentés par les auteurs dans la première partie de leur traité, consacrée à l'exposé théorique, nous passerons rapidement ces premiers chapitres sous silence. Il est bien difficile d'être original sur un sujet si souvent exposé, quand il s'agit de lois précises, de démonstrations rigoureuses. Les chapitres sur le magnétisme, l'électricité, les lois fondamentales, ressemblent à ceux de tous les bons ouvrages de ce genre, ni meilleurs, ni inférieurs. Ils exigent, pour être lus avec fruit, des connaissances déjà sérieuses des principales lois de la physique et les notions élémentaires de l'analyse; mais il est impossible d'étudier l'induction électro-magnétique et ses rapports avec le principe de l'équivalence, de la conservation de l'énergie, sans faire entrer dans cette question, toute de mécanique rationnelle, les formules analytiques.

Sans vouloir suivre les auteurs dans leur étude sur les dynamos, signalons cependant certains points qui prêtent à la critique. Dans l'étude du rendement de ces machines, il n'est fait mention, à propos des phénomènes caloriques, que de l'échauffement de l'enduit par le passage du courant; et on passe complètement sous silence cette autre perte d'énergie qui se traduit aussi sous forme de calorique, qu'Ewing a fait connaître sous le nom d'*hysteresis* et qui est due au déplacement de la masse de fer dans un champ magnétique variable. Cette perte d'énergie est loin d'être négligeable et, d'après un travail récent de M. Reignier, elle atteint près de 40 pour 100 de la perte totale due aux transformations en calorique. Quant au rendement final que M. Rysselberghe fixe à 65 pour 100, il nous paraît bien inférieur à certaines machines actuelles qui donnent couramment 85 pour 100 de rendement mécanique.

La partie véritablement intéressante et originale de cet ouvrage est celle consacrée à l'étude de la distribution de l'énergie. Nous avons eu, l'année dernière, l'occasion de signaler un livre traitant également de cette question et dû à la plume de M. Gisbert Kapp : *la Transmission électrique de l'énergie*. D'autres ouvrages sur ce sujet ont également paru dans ces dernières années, dus à MM. Beringer, Japing, etc., et il est intéressant de comparer l'opinion des divers auteurs. Mais il est nécessaire, à cet égard, d'employer des termes de comparaison identiques, et malheureusement il est loin d'en être toujours ainsi.

M. Rysselberghe s'est attaché à élucider le problème suivant :

Quel est le mode d'énergie économiquement le plus favorable pour une distribution sur une vaste échelle?

Pour être menée à bien, cette question, on le conçoit, doit être maintenue dans des limites données. Il s'agit, bien entendu, de distribuer de l'énergie utilisable au gré des consommateurs en chaleur, travail ou lumière, mais sous faible quantité, au besoin. Ces chiffres sont calculés pour une usine centrale devant fournir à un nombre de consommateurs variable 1200 chevaux pendant six heures par jour. Les producteurs et transmetteurs d'énergie étudiés sont au nombre de quatre : l'électricité, le gaz combustible, l'eau sous pression, l'air comprimé. Mais pour simplifier le problème, qui serait encore trop vaste dans ces conditions, M. Rysselberghe limite chacun des systèmes comparés, en choisissant pour chacun d'eux les types usuels perfectionnés, admettant *a priori* que, par une espèce de sélection, avec les pressions ou tensions généralement employées, les appareils utilisés tendent à se rapprocher du type théoriquement le plus parfait.

Les comparaisons portent donc sur :

1° L'électricité distribuée à 100 volts;

2° L'eau comprimée à 50 atmosphères;

---

(1) *Théorie élémentaire de l'électricité et du magnétisme*, par MM. Van Rysselberghe, Lagrange et Royers. — Un vol. in-8°; Gand, Hoste; Paris, Masson, 1889.

3° L'air comprimé avec une tension de 4 atmosphères;

4° Le gaz d'éclairage usuel.

Deux cas étant à examiner, l'établissement de l'usine centrale au cœur même du centre de la ville ou bien à 1500 mètres de distance de ce centre; nous ne pouvons suivre ici les auteurs dans les calculs et les détails très serrés où ils entrent, pour établir le prix de revient de l'unité d'énergie donnée par chacun de ces moyens; notons, toutefois, que les évaluations des dépenses ont été calculées pour la Belgique. Les chiffres devraient presque tous être majorés pour la France. C'est ainsi que M. Rysselberghe calcule les dépenses de combustible à raison de 12 francs par tonne de houille et de 10 à 15 centimes par mètre cube de gaz; or ces chiffres devraient être presque doublés pour notre pays. Quoi qu'il en soit, les rapports variant fort peu, il est intéressant de comparer le prix de revient de l'unité d'énergie obtenu d'après ces calculs. Cette unité, fournie au consommateur, coûte par heure, sous forme de :

1 mètre cube de gaz d'éclairage	10	centimes.
4464 mètres cubes d'air comprimé	17	—
580 mètres cubes d'eau à 45 atmosphères. .	19	—
736 watts à 100 volts par usine au centre. .	19	—
736 watts à 100 volts par usine à distance. .	26,5	—

Il ressort de ces derniers chiffres, et c'est là la conclusion de l'auteur, que l'électricité ne se prête pas à un transport économique et que nous devons renoncer (mais il ajoute cette sage restriction : « dans l'état actuel de nos connaissances ») à l'idée d'usines centrales distribuant directement l'électricité dans toute une ville d'une certaine étendue.

Ces conclusions sont absolument opposées à celles de M. Béringer, qui a publié, en 1883, un remarquable travail intitulé : *Étude critique du transport de l'énergie par l'électricité*. Cet auteur, en effet, admet, d'après ses calculs, que si le prix du cheval-vapeur augmente avec la distance pour tous les systèmes comparés, cet accroissement est moins rapide pour la transmission électrique que pour les autres systèmes. Mais il faut ajouter qu'il existe un facteur différent dans les calculs de MM. Béringer et Rysselberghe, et qui explique les conclusions différentes. M. Rysselberghe s'est astreint à un potentiel très faible, 100 volts, tandis que l'électricien allemand admet une différence de niveau de 1500 volts. Or, à cette tension élevée, les effets de la loi de Joule sont atténués, le transport de l'énergie est par suite moins onéreux; mais il existe alors un véritable danger pour ceux qui sont appelés à diriger les conducteurs. Même au point de vue purement économique, la vie des ouvriers est un facteur dont il faut tenir compte dans un devis comparatif.

Si nous nous sommes étendus un peu longuement sur la dernière partie de l'ouvrage de M. Rysselberghe, c'est qu'elle présente un intérêt réel et de toute actualité.

Il y a deux parties bien distinctes dans l'étude des *Urines* que M. E. Gautrelet vient de nous donner (1).

Tout d'abord, nous y trouvons la docimasie des urines normales et pathologiques et la technique de l'analyse urologique. Toute cette partie est fort bien traitée, d'une façon précise et claire, et révèle un chimiste habile. L'auteur ne s'est d'ailleurs pas borné à l'étude isolée de chacun des nombreux principes dont l'analyse indique la présence normale ou anormale dans l'urine; mais il s'est, de plus, attaché à rendre compte de la parenté qui unit les éléments urinaires et à montrer la filiation directe qui rattache ces éléments aux produits simples ou complexes, soit de l'alimentation, soit des tissus et des liquides de l'organisme vivant. M. Gautrelet a d'ailleurs imaginé un appareil ingénieux, auquel il donne le nom d'*uro-azotimètre*, et qui réalise un progrès sérieux pour le dosage des matériaux azotés de l'urine. Cet appareil permet le dosage différentiel volumétrique de l'urée, de l'acide urique et de la créatinine par la réaction de l'hypobromite de soude. Enfin les tracés, ou schémas séméiographiques ajoutés au texte, traduisent d'une heureuse façon les diverses modifications présentées par les principaux éléments urinaires dans chaque cas particulier.

Étant donnée l'importance des produits de la fonction urinaire, bien plus accessibles à l'analyse que ceux de la fonction respiratoire et de la fonction cutanée, dans la manifestation des actes intimes de l'organisme, et par suite de sa vitalité, cette étude rendra assurément de fort bons services aux physiologistes, et ce livre aura surtout sa place dans les laboratoires annexés aux salles de médecine des hôpitaux, où il pourra répandre le goût et faciliter la technique des recherches de chimie médicale qui sont parmi les plus longues et les plus délicates.

Sur la seconde partie de l'ouvrage de M. Gautrelet, nous ferons quelques réserves. Cette seconde partie est en effet purement théorique et comprend premièrement une théorie, que l'auteur croit nouvelle, de la sécrétion urinaire, envisagée au point de vue du rôle des diverses parties de la glande rénale; deuxièmement, une doctrine des diathèses que l'auteur divise en diathèses par hyperacidité organique et diathèses par hypoacidité organique, division évidemment inspirée par les travaux de M. Bouchard sur le ralentissement de la nutrition et par ceux de M. Lecorché sur l'hypernutrition.

Ce sont là des questions élevées, mais ardues, de pathologie générale, que M. Gautrelet a traitées d'une façon ingénieuse peut-être, mais assurément toute superficielle et systématique à l'excès, au point d'appeler l'accusation d'incompétence; et les lecteurs feront bien de n'en retenir que le côté mnémotechnique de la classification. Certainement M. Gautrelet est encore resté dans son sujet en se livrant à ces considérations théoriques, puisqu'elles lui étaient inspirées par ses recherches analytiques; mais, pour ne pas compromettre la valeur de son étude et pour faire œuvre d'esprit vraiment scientifique, il aurait dû formuler les grandes réserves que comporte un sujet dans le-

(1) *Urines :* Dépôts, sédiments, calculs; application de l'analyse urologique à la séméiologie médicale. — Un volume in-16; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

quel il est si facile, entre autres écueils, de prendre les effets pour la cause.

Mais nous entendons bien que cette critique n'enlève rien à la valeur de la principale partie du livre de M. Gautrelet, livre qu'il faut considérer, selon les expressions de M. Lecorché qui en a écrit l'intéressante préface, « comme une tentative remarquable d'application raisonnée de l'analyse urinaire à la séméiologie des maladies, et en particulier des maladies chroniques, et qui, à ce titre, mérite une place à part parmi les ouvrages, même les plus récents, consacrés à l'urologie. »

Il existe certains ouvrages qui échappent à toute analyse et à tout compte rendu, et qui cependant, par l'énorme travail qu'ils représentent, par les services qu'ils peuvent rendre dans certains milieux spéciaux, méritent d'être signalés dans ces causeries. Tel est le cas de l'ouvrage de M. W. Clarke, *A table of specific Gravity* (1), qui constitue le premier tome d'une série de volumes publiés par la « Smithsonian institution », et ayant pour titre général : *The constants of Nature*. Le tome premier, que nous avons seul sous les yeux et qui est une réédition, est, comme son titre l'indique, uniquement constitué par des tables donnant la densité de tous les corps connus et nettement définis : minéraux ou corps organiques artificiellement obtenus. Chaque table comprend plusieurs colonnes donnant la formule chimique, la densité ou les densités, suivant que les auteurs en ont donné des chiffres différents, soit pour une même température, soit pour des températures diverses; enfin, une dernière colonne est consacrée à la bibliographie, M. Clarke indiquant la source exacte où ces chiffres ont été puisés.

Ces tables donnent le poids spécifique de 5227 substances distinctes, comprenant plus de 14 000 déterminations. On conçoit le travail considérable de compilation, de recherches que la construction de ces tables a dû exiger, et, comme l'écrit M. Clarke, il renferme sans doute de nombreuses omissions; aussi prie-t-il les personnes qui pourraient lui signaler soit des oublis, soit même des erreurs, de vouloir bien les lui signaler.

On ne lit pas une série de tables de densité; mais nul doute que cet ouvrage, comme tous ceux du même genre, ne soit appelé à rendre de grands services dans les laboratoires.

Nous devons signaler ici tout particulièrement un petit manuel de microbie pratique, dû à la collaboration de MM. Thoinot et Masselin (2). Les auteurs s'étaient proposé d'écrire un *Manuel de laboratoire* suffisant pour initier les lecteurs aux pratiques de la microbie, à sa technique et à ses applications à l'étude des maladies microbiennes. Ils ont parfaitement atteint leur but, et leur *Précis*, débarrassé de tous les procédés compliqués ou déjà vieillis, où la technique apparaît claire et simple, avec toute la perfection où l'ont portée les recherches les plus récentes, et où les travaux français et étrangers sont mis à contribution dans une mesure trop souvent négligée par des auteurs qui n'ont d'admiration que pour ce qui ne se fait pas en France, ce précis, disons-nous, est excellent à tous les points de vue. Nous ne pouvons mieux faire que de le recommander tout spécialement aux personnes qui désirent se mettre rapidement au courant de la technique microbienne. Ils y trouveront, sous une forme à la fois condensée et explicite, tous les renseignements dont ils pourront avoir besoin, renseignements puisés aux meilleures sources.

Ajoutons que les figures, noires et colorées, ne sont pas les schémas inutiles que l'on rencontre dans la plupart des livres de ce genre. Ce sont de vrais dessins, capables de renseigner et permettant le contrôle et le diagnostic des préparations. Bien qu'elles soient nombreuses, peut-être cependant pourra-t-on regretter que quelques-unes aient été omises parmi les plus importantes, car nous avons en vain cherché celles relatives aux pneumocoques et l'actinomycose.

Relevons encore quelques affirmations, au sujet des bacilles virgules de Koch et de Finckler-Prior, qui ne donnent peut-être pas tout à fait l'état actuel de la question sur ce point spécial. Mais ce sont là des critiques de détail, — et nous n'avons pas trouvé à en faire de plus sérieuses, — qui n'enlèvent absolument rien à la valeur de ce petit livre, œuvre bien française par les matières qui en forment le fond, la forme de l'exposition et les qualités du style.

(1) *A table of specific Gravity*, par M. W. Clarke. — Un vol. in-8°; Londres, Macmillan, 1889.

(2) *Précis de microbie médicale et vétérinaire*, par MM. Thoinot et Masselin. — Un vol. de la *Bibliothèque diamant des sciences médicales et biologiques*, avec 75 figures noires et en couleur; Paris, Masson, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

22-29 JUILLET 1889.

M. P. Tacchini : Résumé des observations solaires faites à l'observatoire du Collège romain pendant le deuxième trimestre de 1889. — *M. Jules Fenyi :* Deux éruptions sur le soleil. — *M. H. Wild :* Tremblement de terre à Werny accusé par les appareils magnétiques et électriques enregistreurs de l'observatoire de Pawlowsk. — *M. Cochard :* Restitution de la méridienne et de la courbe du temps moyen tracés par Monge sur le mur de l'école du génie de Mézières (aujourd'hui la préfecture des Ardennes). — *M. N. Piltschikoff :* Sur les variations dans l'intensité du courant pendant l'électrolyse. — *M. J. Macé de Lépinay :* Sur les franges d'interférence produites par des sources lumineuses étendues. — *M. F. Beaulard :* Sur la double réfraction elliptique du quartz. — *M. G. Viard :* Recherches sur le chromite de zinc et sur le chromite de cadmium. — *M. G. Rousseau :* Sur la formation, aux températures élevées, de platinates alcalins et alcalino-terreux cristallisés. — *M. Ad. Carnot :* Sur les tungstates et les vanadates ammoniocobaltiques. — *M. E. Duvillier :* Sur l'acide diéthylamido-α-propionique. — *M. L. Padé :* Recherche et dosage du bicarbonate de soude dans le lait. — *M. Mayet :* Perfectionnements apportés à la préparation de l'hémoglobine cristallisée par le procédé de Hoppe-Seyler; nouveau procédé de préparation de ce corps. — *M. Georges Pouchet :* Sur la croissance de la sardine. — *M. Roger :* Étude sur la production par les microbes de matières solubles favorisant le développement des maladies infectieuses. — *M. V. Galippe* Examen d'une dent molaire d'éléphant et de ses moyens de fixation au maxillaire. — *M. Stanislas Meunier :* Détermination lithologique de la météorite de San Emigdio Range (Californie). — Nécrologie : *M. G. Govi.*

Astronomie. — *M. P. Tacchini* communique les résultats principaux de ses observations solaires pendant le dernier

trimestre de 1889, faites à l'observatoire du collège romain. Le nombre des jours d'observations a été de soixante-dix, à peu près comme dans le trimestre précédent. Le phénomène des taches solaires a continué à diminuer, en sorte qu'on est, sans doute, actuellement dans la véritable période du nouveau minimum. Il en est de même des protubérances hydrogéniques qui présentent aussi une diminution assez sensible; les hauteurs et l'extension se montrent même inférieures à celles du trimestre précédent, ce qui, dit l'auteur, caractérise bien un état actuel de calme à la surface solaire.

— *M. Jules Fenyi* soumet au jugement de l'Académie des figures représentant les formes prises par les protubérances éruptives solaires des 5 et 6 septembre 1888 et dont il a donné la description au mois d'avril dernier (1). Ces diverses formes montrent bien l'évolution des protubérances depuis leur première apparition. On constate ainsi que l'éruption extraordinaire des vapeurs métalliques s'est produite dans la partie sud du soleil. L'autre partie ne présentait pas de lignes métalliques.

Physique du globe. — *M. H. Wild* appelle l'attention sur les rapports existant entre le tremblement de terre de Werny (Asie centrale) et les oscillations accusées par les appareils enregistreurs de l'observatoire de Pawlowsk. Ce tremblement de terre eut lieu le 12 juillet, à $3^h 15^m$ du matin (temps local); il dura sans interruption pendant 13 minutes. Or les secousses enregistrées à Pawlowsk paraissent très bien correspondre au phénomène, en tenant compte, bien entendu, d'une part, de la différence de longitude de $3^h 6^m$ qui existe entre les deux localités et, d'autre part, de la vitesse de propagation dans le sol qui serait de 3500 mètres par seconde, c'est-à-dire d'une vitesse sensiblement égale à celle du son dans les corps solides. En effet, les courbes qui ont été enregistrées à cette époque par le magnétographe du système Kew, ainsi que par l'électrographe du système Mascart et par les enregistreurs des courants électriques terrestres de M. Wild montrent le 12 juillet, à minuit et demi, une interruption de la marche très calme de tous ces instruments par des oscillations d'environ deux minutes et demie d'arc et durant plus de dix minutes. Ces oscillations se distinguaient entièrement, par leur caractère, des perturbations magnétiques ou des oscillations du potentiel de l'électricité de l'air.

Gnomonique. — Le pilastre de l'angle est de l'aile droite de la façade méridionale de l'hôtel de la préfecture de Mézières (ancienne école du génie, construite en 1780), portait les vestiges d'une méridienne du temps vrai, d'une courbe du temps moyen, et d'une division en lignes zodiacales et trentièmes de divisions zodiacales; une plaque percée d'un trou et fixée au mur donnait la trace de la marche du soleil. Ce cadran solaire, d'une hauteur de $5^m,20$ (distance prise sur la méridienne entre les deux solstices) et fait par Monge vers 1780 à 1784, vient d'être l'objet d'une restauration. L'auteur, *M. le commandant Cochard*, communique, à ce propos, quelques renseignements intéressants sur la vie de Monge. L'illustre savant, en sortant du collège des Oratoriens de Beaune, avait professé la physique à Lyon; l'abbé Nollet, qui professait ce cours à l'école de génie de Mézières, le fit venir et débuter comme dessinateur dans la classe de coupe de pierre et de charpente, que le chevalier de Chastillon, fondateur de l'école de Mézières en 1748, avait organisée dans les ateliers de l'école du génie pour les enfants des ouvriers du pays. L'abbé Bossut, professeur de mathémathiques à l'école du génie, le fit bientôt nommer répétiteur de mathématiques, puis professeur de physique, le 25 juin 1770, quand la chaire de Nollet devint vacante. Le 31 décembre 1776, Monge fut nommé professeur de physique et de mathématiques pratiques. C'est à cette époque que l'École du génie de Mézières atteignit son apogée. Malgré les oppositions que Monge rencontrait, il avait fini par faire passer, dans l'enseignement de l'École et après une longue lutte dont il sortit victorieux, la méthode heureuse et féconde de la géométrie descriptive dont il était l'inventeur. En 1780, il fut nommé membre de l'Académie des sciences dans la classe de géométrie; à la fin de 1783, il fut désigné pour la place d'examinateur des gardes-pavillons de la marine. Enfin le 24 décembre 1784, le ministre de la guerre le relevait de ses fonctions de professeur à l'École de Mézières et, en considération des services qu'il avait rendus à cette école, lui décernait une pension de 1000 livres.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er novembre 1889, p. 601, col. 2.

Physique. — Pendant le cours de ses recherches, sur la phase initiale de l'électrolyse, recherches sur lesquelles il a donné une première note à l'Académie au mois de mars dernier, *M. N. Piltschikoff* a observé un intéressant phénomène de transformation de l'énergie moléculaire ou énergie électrique que voici : si l'on donne à la force électromotrice une grandeur suffisante pour que le dépôt commence à se former plus ou moins vite, la déviation galvanométrique augmente, en général, d'une manière continue. Renversant ensuite, au moyen du commutateur inverseur, le sens du courant, le dépôt se dissout et l'on observe une diminution continue de la déviation galvanométrique. Mais si l'on donne à la force électromotrice une valeur assez petite, au contraire, pour que le dépôt se forme très lentement, on voit l'électrolyse s'effectuer autrement. Au lieu d'une augmentation continue de la déviation galvanométrique, on trouve que *l'intensité du courant s'accroît d'une manière discontinue*, l'aimant du galvanomètre paraît éprouver une série de chocs, dont le plus grand nombre est dirigé dans le sens de l'augmentation du courant et quelques-uns seulement en sens contraire. Puis, en renversant le courant, comme dans l'expérience précédente, on observe *une diminution du courant discontinue;* mais, cette fois, le plus grand nombre des chocs se produit dans les sens de la diminution du courant.

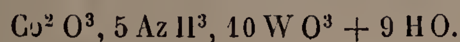
— On sait que les franges d'interférence produites par des sources lumineuses étendues se distinguent de celles qui nécessitent l'emploi de sources très petites ou linéaires, non seulement par les circonstances de leur production, mais aussi par le fait de paraître localisées dans l'espace. Or, Feunner, puis Sohncke et Wangerin se sont proposé de chercher, dans le cas particulier des anneaux de Newton, la surface sur laquelle semblent se dessiner les franges. Abordant le problème général, *M. J. Macé de Lépinay* démontre que, en général, une pareille surface n'existe pas et il étudie les conditions dans lesquelles on doit se placer pour obtenir des franges parfaitement nettes.

CHIMIE. — Après avoir rappelé le procédé grâce auquel Ebelmen est parvenu à obtenir, pour la première fois, des *chromites* de magnésie, de fer, de manganèse et de zinc, procédé classique mais accessible à très peu de chimistes en ce sens qu'il nécessite, pendant plusieurs jours, la chaleur intense d'un four à porcelaine; après avoir indiqué ensuite la méthode de Gerber, imaginée en 1877 pour obtenir aussi certains chromites, *M. G. Viard* indique les modifications qu'il a fait subir à ce dernier procédé pour obtenir le chromite de zinc et le chromite de cadmium cristallisés.

Le premier de ces corps se présente au microscope sous forme d'octaèdres réguliers, parfois isolés, le plus souvent groupés, très brillants, d'un noir verdâtre, assez durs pour rayer le quartz et inattaquables par les acides. La densité de ce chromite cristallisé est 5,29 à 13°, sa formule ZnO, Cr^2O^3. Le chromite de cadmium se présente sous la forme de cristaux noirs très brillants aussi, formés principalement par des groupements d'octaèdres, rayant très facilement le verre, mais non le quartz, et inattaquables aussi par les acides. Leur densité est 5,79 à 17° et leur formule CdO, Cr^2O^3. L'auteur ajoute que si le chromite de cadmium s'obtient ainsi par le même procédé que celui du zinc, cependant le rendement en est toujours beaucoup plus faible.

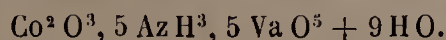
— Au cours de ses recherches sur les ferrites et les cobaltites et d'expériences encore inédites sur la production d'aluminates alcalins hydratés par voie ignée, *M. G. Rousseau* a eu l'occasion d'observer la corrosion rapide des creusets de platine par les fondants basiques. Les produits obtenus étaient souvent mêlés à du platine métallique; parfois aussi quand les fondants étaient très alcalins, les cristaux recueillis renfermaient des proportions assez considérables de bioxyde de platine, uni aux oxydes de cobalt, de fer ou d'aluminium. L'auteur appelle l'attention de l'Académie sur cette formation inattendue, entre 800° et 1300°, de platinates alcalins et alcalino-terreux. Ses recherches ont porté sur le platinate de baryte et sur celui de soude qui correspondent à deux types bien distincts; elles démontrent que les platinates possèdent une stabilité comparable à celle des manganates et des ferrites et offrent un nouvel exemple de composés se formant à une température supérieure à celle de leur destruction.

— *M. Adolphe Carnot* poursuit ses recherches de chimie minérale. Sa nouvelle communication est relative aux tungstates et aux vanadates ammoniocobaltiques. Les premiers s'obtiennent par l'action d'une solution de tungstate d'ammoniaque sur une solution étendue de sel purpuréocobaltique acidifiée par l'acide acétique. Leur coloration est rose, mais elle passe au lilas lorsque le précipité est séché à 100°. L'analyse de ce précipité donne comme formule



$$Co^2O^3, 5\,AzH^3, 10\,WO^3 + 9\,HO.$$

Le vanadate ammoniocobaltique se présente sous la forme d'un précipité jaune orangé qui répond à la formule



$$Co^2O^3, 5\,AzH^3, 5\,VaO^5 + 9\,HO.$$

— *M. E. Duvillier* a obtenu l'acide diéthylamido-α-propionique par deux procédés : 1° en faisant réagir à 100°, en vase clos, pendant quelques heures, l'acide α-bromopropionique (une molécule) sur un excès de diéthylamine aqueuse (trois molécules environ); 2° en faisant agir l'iodure d'éthyle sur l'alanine en présence de la potasse et de l'alcool. Dans cette dernière expérience, l'acide diéthylamido-α-propionique est même le produit principal de la réaction; de plus, il ne se forme pas de bétaïne propionique éthylée, comme on aurait pu s'y attendre. Quoi qu'il en soit, cet acide se présente sous forme de cristaux très solubles dans l'eau et dans l'alcool d'où l'éther le précipite sous la forme d'une huile lourde, aussi avide d'eau que le chlorure de calcium et ayant pour formule $C^7H^{15}Az$.

— Tout le monde sait que le bicarbonate de soude est le sel le plus fréquemment ajouté au lait pour retarder la formation du coagulum, et que c'est dans les cendres du lait que l'on doit le rechercher pour constater son existence. Mais pendant l'incinération, les deux tiers environ du bicarbonate de soude se transformant en phosphate de soude et carbonate de chaux par son action sur le phosphate de chaux que contient le lait, il est nécessaire, pour connaître exactement la quantité de carbonate de soude ajoutée au lait, de prendre l'alcalinité des cendres et de doser l'acide phosphorique qu'elles renferment. Voici la méthode à laquelle *M. L. Padé* s'est arrêté pour effectuer ces dosages : on incinère 25 centimètres cubes de lait et l'on dose l'alcalinité au moyen d'une solution titrée, normale décime, d'acide sulfurique; le volume obtenu exprimé en centimètres cubes, multiplié par $0^{gr},0084$, donne la quantité de bicarbonate, non transformé en phosphate de soude, que contiennent 25 centimètres cubes de lait; en multipliant immédiatement le volume par 0,0336, on obtient la teneur pour 100. Dans une solution neutre, additionnée de 2 centimètres cubes environ d'une solution faiblement acétique d'acétate de soude à 10 pour 100, on dose alors l'acide phosphorique au moyen d'une liqueur d'acétate d'urane titrée, de façon que 1 centimètre cube correspond à $0^{gr},01$ de bicarbonate de soude pour 100 centimètres cubes de lait, en opérant le dosage sur 25 centimètres cubes. L'essai se fait à la façon ordinaire, soit à la touche au ferro-cyanure, soit, procédé plus sensible, au moyen de la teinture de cochenille. En additionnant le poids pour 100 trouvé par l'alcalinité avec celui donné directement par le dosage de l'acide phosphorique, on obtient le poids total pour 100 de bicarbonate de soude ajouté au lait.

— Le nouveau procédé de *M. Mayet* pour la préparation de l'hémoglobine cristallisée consiste d'abord dans le lavage des globules d'après la méthode perfectionnée d'Hoppe-Seyler. Puis le cruor est versé dans une éprouvette à robinet et mélangé avec son volume d'eau et 1/5e du volume total de benzine absolument pure. Le tout, agité vivement pendant 5 minutes, est plongé pendant 24 heures dans une eau maintenue à + 5° au minimum et + 8° au maximum, par addition de fragments de glace. Le mélange se sépare par le repos en trois couches : l'une, rouge vermillon, composée d'hémoglobine en solution presque pure; la deuxième, d'un rouge terne, de la même solution où nagent les stromas globulaires, plus ratatinés que par l'éther; la troisième, d'un blanc jaunâtre, composée de benzine émulsionnée contenant les matières grasses des globules. Enfin, on évacue, par le robinet, les deux couches inférieures réunies; on les mélange avec précaution, goutte à goutte, en agitant avec 1/5e de leur volume total d'alcool absolu exactement mesuré; on filtre et l'on fait cristalliser par les mêmes procédés que dans la préparation par l'éther.

ZOOLOGIE. — Nous ignorons dans quelle région de l'Océan

pond la sardine et se passent les premières phases de son développement. Les plus petites sardines connues des pêcheurs sont déjà âgées de plusieurs mois. Une série d'observations coordonnées ont permis à *M. Georges Pouchet* de constater que, depuis l'époque où elle mesure 130 millimètres jusqu'à l'état complètement adulte, son poids augmente assez sensiblement de 1 gramme par millimètre d'accroissement en longueur. On pouvait se demander s'il n'était pas possible de calculer la croissance de la sardine pour déterminer ensuite son âge. C'est un fait bien connu que, d'une manière générale, la sardine *de rogue* grossit du milieu à la fin de la saison. Il semblait dès lors qu'il suffisait de rapporter soit le poids, soit la longueur de ce poisson, qui paraît grossir sur place, au temps écoulé, pour avoir la loi de sa croissance. Mais, pour des causes difficiles à déterminer, les chiffres présentent de trop grands écarts pour qu'on puisse les considérer comme l'expression d'une loi. Tout indique au contraire que la croissance des espèces pélagiques doit être très uniforme, au moins tant qu'elles habitent des eaux de température uniforme, ce qui est le cas pour les bancs de sardines sur la côte de France. Les observations journalières instituées au laboratoire de Concarneau et par M. Biétrix ont montré que l'abondance des proies variées, dont la sardine fait sa nourriture, ne paraît subir aucune modification capable de favoriser ou d'entraver son développement. On est porté dès lors à penser que cette croissance généralement constatée de la sardine *de rogue* sur notre côte océanique résulte autant de la croissance normale de l'espèce, que d'un renouvellement constant des bancs sur les lieux de pêche.

Pathologie expérimentale. — M. Bouchard présente une note de *M. Roger* sur la production par les microbes de matières solubles favorisant le développement des maladies infectieuses. Des bactéries, en apparence inoffensives, peuvent secréter des substances qui diminuent momentanément la résistance des animaux aux agents pathogènes : ainsi le lapin, qui est réfractaire au charbon symptomatique, succombe si on lui injecte en même temps les produits de sécrétion d'un autre bacille, par lui-même incapable de nuire ; chacun des deux microbes pris isolément est inoffensif, leur association amène la mort. Le bacille du charbon symptomatique produit un liquide qui, dépouillé de tout microbe, vaccine les animaux contre la maladie charbonneuse ; mais, pour obtenir ce résultat favorable, il faut attendre quelques jours ; car aussitôt après avoir reçu cette sérosité, les animaux, loin d'être vaccinés, sont plus sensibles à la maladie ; le lapin devient apte à contracter le charbon symptomatique, si, en même temps qu'on inocule le virus dans les muscles, on injecte dans les veines le liquide secrété par le bacille. Mais la prédisposition morbide ainsi créée est passagère et fait bientôt place à une augmentation de résistance. Ainsi on observe des effets différents, suivant qu'on inocule le bacille charbonneux aussitôt ou plusieurs jours après avoir injecté ses produits de secrétion : dans le premier cas, l'animal est moins résistant ; il l'est plus dans le second.

Anatomie. — L'éléphant du Jardin des Plantes ayant succombé, *M. V. Galippe* a examiné l'une de ses molaires et étudié ses moyens de fixation au maxillaire. La gencive de l'éléphant présente les dispositions générales observées chez l'homme, si ce n'est qu'elle renferme des corpuscules de Pacini en assez grand nombre. En dépit du poids énorme que la molaire de l'éléphant peut acquérir, ses moyens de fixation au maxillaire sont également identiques à ceux qui ont été décrits chez l'homme ; ils consistent dans un ligament alvéolo-dentaire, formé de faisceaux fibreux s'insérant, d'une part, sur les arêtes osseuses de la paroi alvéolo-dentaire, de l'autre sur la dent en pénétrant profondément dans le cément. Entre ces faisceaux il existe des espaces remplis de tissu conjonctif lâche, au milieu duquel se trouvent les vaisseaux et les nerfs. Quant à la gencive, examinée par sa face postérieure, elle présentait des fongosités gingivales de volume variable, de véritables épulis, les unes petites et finement pédiculées, les autres très volumineuses et sessiles. De plus, quoique fixée solidement encore au maxillaire par la gencive et par le ligament, la molaire laissait voir, en un point, un décollement assez considérable ayant produit un espace libre entre la dent et la mâchoire. Ce décollement, de nature morbide, paraissait être très vraisemblablement la conséquence de la gingivite arthro-dentaire infectieuse dont l'animal avait été précédemment affecté.

Pétrographie. — *M. Stanislas Meunier* appelle l'attention sur des échantillons de la météorite de San Emigdio Range (Californie), qui lui ont été envoyés par M. F.-W. Clarke, de Survey (États-Unis), météorite qui n'est pas encore représentée dans les collections du Muséum. Cette météorite est une pierre assez exceptionnelle à première vue et sur laquelle on ne possède qu'une très courte note de M. Merrill, insérée dans l'*American Journal of science* et datée de Washington, 15 février 1888. On n'a pas assisté à sa chute et c'est un *prospector* de mines d'or qui le trouva en 1887 en traversant les montagnes de San Emigdio en Californie. Abusé sur sa vraie nature et pensant qu'elle constituait un minerai d'or ou d'argent, le découvreur la déposa au laboratoire d'essais de M. Thomas Price à San Francisco. Avant de se rendre compte de la constitution particulière de l'objet à l'étude, et très malheureusement pour la science, le chimiste chargé de l'analyser plaça tout l'échantillon dans un creuset et le concassa en fragments dont les plus gros ne pèsent qu'une fraction de gramme. Malgré leurs très petites tailles, ces spécimens permettent non seulement un examen chimique et minéralogique, mais même la détermination lithologique, que M. S. Meunier a dû faire pour fixer la place à donner à la nouvelle météorite dans les collections du muséum. La roche est grenue, d'un brun rougeâtre et ne laisse apercevoir les éléments métalliques que sur les surfaces polies. En l'examinant au microscope, sa nature météoritique est évidente : des chondres d'eustatite de plus d'un millimètre de diamètre se détachent au milieu de cristaux limpides dont les plus abondants sont péridotiques, et des grains opaques où l'on reconnaît très aisément du fer nickelé et de la pyrrhotine.

La densité prise à 11° est égale à 3,59. En comparant cette météorite à celles de la collection, l'auteur a reconnu qu'elle appartient au type lithologique relativement rare qu'il désigne depuis 1870 sous le nom de *Butsurite*.

Nécrologie. — *M. Bertrand*, secrétaire perpétuel, annonce à l'Académie la mort d'un savant bien connu par ses travaux

de physique et par ses écrits sur l'histoire des sciences, *M. Gilberto Govi*, décédé subitement à Rome.

E. RIVIÈRE.

INFORMATIONS

Le dixième Congrès médical international aura lieu à Berlin, du 4 au 9 août 1890.

La première séance du Congrès de psychologie physiologique aura lieu le mardi 6 août à 2 heures de l'après-midi, à l'amphithéâtre du laboratoire de physiologie de la Faculté de médecine. Les séances suivantes auront lieu les mercredi 7 août, jeudi 8 août, vendredi 9 août et samedi 10 août ; les unes à 9 heures du matin, les autres à 2 heures de l'après-midi.

Dans la première séance, M. Ribot, président, exposera l'état actuel de la psychologie physiologique.

On vient d'inaugurer le monument qui servira aux collections de zoologie du Muséum. C'est un vaste édifice, aussi massif qu'on a pu le construire. La pierre de taille y joue le grand rôle. C'est un monument préhistorique, appartenant sans doute à l'âge de la pierre taillée. Est-ce que les architectes contemporains ne savent pas qu'on peut construire en fer des édifices légers, solides et peu coûteux? Mais ce dernier point est pour eux d'un mince intérêt. Pourquoi ménager la bourse des contribuables ou les intérêts de la science? L'essentiel est de faire grand, lourd et cher. A ce compte, on a admirablement réussi.

On peut voir en ce moment à Londres, dans les collections de la Société zoologique, un exemplaire du curieux *Birgus latro*, ce crabe terrestre qui vit de matières végétales, et sait ouvrir les noix de coco. Celui de Londres semble préférer les bananes à tout autre aliment.

Le comité qui s'est chargé de recevoir les souscriptions pour le monument que l'on veut élever à Audubon à New-York, se plaint de la rareté des souscripteurs.

Il vient d'être publié au Japon un ouvrage qui renferme les équivalents japonais des principaux termes scientifiques des langues française, anglaise et allemande. Trente-six Japonais ont travaillé à ce vocabulaire pendant six ans.

Une exploration de la région-nord du Queensland va prochainement être entreprise. Son but est scientifique : la géologie et l'histoire naturelle de cette région sont les objectifs des explorateurs anglais.

M. Mesnet a communiqué à l'Académie de médecine, dans sa dernière séance, l'observation d'une malade opérée par M. Tillaux pendant le sommeil hypnotique.

L'opération (autoplastie pour cystocèle vaginale) dura vingt minutes, pendant lesquelles la malade ne fit pas un mouvement. A son réveil, son étonnement fut indescriptible, quand on lui annonça que l'opération était faite. Toutefois, il y eut une abondante hémorragie post-opératoire, et M. Tillaux a fait remarquer à cette occasion que le spasme des petits vaisseaux qui diminue la perte de sang au moment de l'opération peut devenir, quand il cesse au réveil, l'occasion d'hémorragies qui devront être surveillées.

Un chirurgien anglais vient, dans un rapport officiel, de recommander l'emploi de la noix de kola pour les troupes en campagne. Il se base sur de nombreuses expériences faites sur des soldats anglais pour affirmer que, si la noix en question ne nourrit pas, elle stimule et réveille la vigueur. Il conseille de mâcher la noix, estimant ce procédé préférable à tous les autres. Elle agit sans doute par la caféine qu'elle renferme.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le poison de la pellagre.

A propos des recherches de MM. Paltauf et Heider sur l'étiologie de la pellagre, recherches que nous avons fait connaître dans la *Revue* du 20 juillet dernier (p. 92), nous devons rappeler que, dès 1879, M. Lombroso avait démontré, par de très nombreuses expériences, que la pellagre est une maladie par intoxication, et que le poison qui la produit provient d'une altération du maïs. M. Lombroso avait même précisé que les ferments qui causaient cette altération étaient absolument sans action directe sur l'homme. Quant à ces ferments, l'auteur italien avait d'abord pensé que c'étaient des moisissures vulgaires. Plus tard, il a pu isoler une bactérie qu'il a regardée dès lors comme le véritable producteur des substances toxiques en question. Les travaux de MM. Paltauf et Heider ont donc confirmé les conclusions de M. Lombroso, en introduisant toutefois la connaissance précise du ferment qui développe ainsi le poison du maïs et qui serait un microbe vulgaire, non pathogène, c'est-à-dire un saprophyte, le bacille de la pomme de terre.

Ajoutons que M. Lombroso a poussé très loin l'étude du poison de la pellagre, dans lequel il a réussi à isoler une substance analogue à la strychnine et une autre analogue à la conicine.

Quoi qu'il soit, toutes les recherches dont nous avons donné les résultats sont d'accord sur ce point, que la pellagre est une maladie par intoxication d'origine microbienne. C'est une preuve de plus à ajouter en faveur de cette doctrine, très généralement acceptée aujourd'hui, que les microbes agissent surtout par les poisons, ptomaïnes ou autres, qu'ils sécrètent ou qu'ils produisent de quelque façon. Dans la grande généralité des cas, les microbes sont répandus dans la profondeur des organes, comme dans le charbon ou la fièvre typhoïde, ou tout au moins ils végètent à la surface du corps, sur les muqueuses, comme dans le choléra ou la diphtérie. Dans le cas particulier de la pellagre, le poison est élaboré en dehors de l'organisme, sur un terrain végétal inerte, et par un microbe inoffensif quand on essaye, par des inoculations, de le faire vivre dans un organisme animal. Cependant l'absorption des substances toxiques dont il provoque la formation, par une sorte de fermentation putride des grains de maïs conservés dans de mauvaises conditions, détermine une maladie, et une maladie qui a précisément pour caractère d'être épidémique. L'altération du maïs résulte souvent, en effet, de mauvais procédés de conservation qui entrent dans les habitudes de toute une région, et de grandes quantités peuvent en être consommées par la population de cette région. Seulement, comme les microbes ne sont plus directement en cause, cette maladie n'est pas contagieuse.

La pellagre est, en outre, une maladie chronique dont la gravité est évidemment en rapport avec la quantité de mauvais maïs ingérée, c'est-à-dire avec la quantité de poison absorbée.

C'est encore M. Lombroso qui a le premier montré que les lésions organiques, dans la pellagre, avaient une grande analogie avec celles qu'on observe dans une autre maladie chronique par intoxication, à savoir l'alcoolisme.

La désinfection par la chaux.

Dans le cours des deux dernières années, l'attention a été attirée, en Allemagne, par plusieurs auteurs, sur l'action antiseptique remarquable qu'exerce la chaux sur les microbes de la fièvre typhoïde et du choléra. Trois auteurs en particulier, MM. Liborius, Kitasato et Pfuhl, ont fait sur ce sujet de nombreuses expériences, desquelles il résulterait qu'une proportion minime de chaux, 2 pour 100, suffirait pour détruire sûrement ces deux espèces de microbes dans les matières fécales qui les renferment. Il était d'un grand intérêt de vérifier des résultats aussi inattendus, et en même temps aussi précieux pour la pratique. C'est ce qu'ont fait MM. Chantemesse et Richard, qui ont dernièrement adressé, sur ce sujet, un rapport au Comité consultatif d'hygiène (1).

Les expériences de MM. Chantemesse et Richard ont consisté à stériliser par la chaleur des selles de typhiques, à ensemencer ces liquides avec le microbe de la fièvre typhoïde et avec celui de la dysenterie, puis à ajouter à ces cultures une proportion déterminée — 2 pour 100 en volume — de lait de chaux, enfin à prélever à divers intervalles, du mélange ainsi obtenu, des parcelles qui étaient ensemencées dans des tubes de gélatine, afin de connaître le moment exact de la mort des microbes, et par suite celui de la désinfection parfaite des liquides. Comparativement, les expérimentateurs ont essayé, comme liquides désinfectants, du chlorure de chaux à 5 pour 100, et du sublimé à 1 pour 100 avec ou sans addition de 5 pour 100 d'acide chlorhydrique. Le lait de chaux employé était à 20 pour 100.

Or, le lait de chaux seul, dans la proportion de 4 pour 100 de chaux, a stérilisé les selles typhiques et dysentériques. La désinfection était même déjà obtenue au bout d'une demi-heure. Ni le chlorure de chaux, ni le sublimé, dans les proportions indiquées plus haut, n'ont pu stériliser les matières.

Pour que la chaux agisse bien, il faut qu'elle ne soit pas carbonatée. M. Pfuhl, qui a étudié la forme la meilleure sous laquelle la chaux peut être employée, s'est arrêté au lait de chaux. La chaux vive, mélangée en fragments aux matières fécales liquides, se délite mal; elle agit moins bien et surtout bien plus lentement que le lait de chaux. La chaux éteinte, pulvérulente, ne convient pas non plus, parce qu'elle se pelotonne dans les selles diarrhéiques et que le mélange ne se fait jamais intimement. Seulement, la chaux éteinte a l'avantage de se conserver bien mieux que la chaux vive, et c'est elle qui, dans la pratique courante, devra servir à préparer le lait de chaux.

Voici la meilleure façon d'avoir toujours à sa disposition du lait de chaux bien actif, telle que l'indiquent MM. Chantemesse et Richard. On prend de la chaux de bonne qualité, on la fait se déliter en l'arrosant petit à petit avec la moitié de son poids d'eau. Quand la délitescence est effectuée, on met la poudre dans un récipient soigneusement bouché et placé en un endroit sec. Comme un kilo de chaux qui a absorbé 500 grammes d'eau pour se déliter a acquis un volume de 2 ^{lit}, 200, il suffit de la délayer dans le double de son volume d'eau, soit 4 ^{lit}, 400, pour avoir un lait de chaux qui soit environ à 20 pour 100. Ce lait de chaux doit autant que possible être fraîchement préparé; on peut le conserver pendant quelques jours, à la condition de le maintenir dans un vase bien bouché.

Lorsqu'on n'est pas sûr de la qualité du lait de chaux qu'on a à sa disposition, on peut l'essayer en l'ajoutant aux matières à désinfecter jusqu'à ce que le mélange bleuisse nettement le papier de tournesol.

Il suffit donc, lorsqu'on veut désinfecter des selles typhiques, cholériques ou dysentériques, de verser dessus une proportion de lait de chaux égale, en volume, à 2 pour 100.

Il n'est d'ailleurs pas très important de ménager beaucoup le liquide désinfectant, attendu qu'à Paris le kilo de chaux vive coûte 0 fr. 05 et qu'avec cette faible somme on peut désinfecter 250 litres de matières.

On ne peut désinfecter par ce procédé que les selles liquides.

Lorsqu'on aura à désinfecter une fosse dans laquelle auront été vidées des selles typhiques, cholériques ou dysentériques, on n'aura qu'à verser, par le haut, le lait de chaux dans la proportion indiquée. Si les matières de la fosse sont en putréfaction, il faut s'attendre d'abord à ce qu'il se dégage des torrents d'ammoniaque que la chaux déplace de ses combinaisons salines, et ensuite à ce qu'une partie de la chaux soit ainsi perdue pour la désinfection. On brassera le liquide avec une perche pour faciliter le départ de l'ammoniaque et pour rendre le mélange homogène. On versera du lait de chaux jusqu'à ce qu'on obtienne une réaction nettement alcaline avec le papier de tournesol.

De l'eau d'égout en nature, additionnée de 1 pour cent de lait de chaux, s'est clarifiée très rapidement par la formation d'un coagulum léger qui s'est collecté à la surface et sur le fond de l'éprouvette; les ensemencements, avec une gouttelette puisée au centre, ont démontré que même au bout de deux heures et demie, la stérilisation n'était pas obtenue, mais la croissance des colonies était notablement plus lente que dans le tube témoin.

M. Pfuhl cependant dit avoir désinfecté l'eau d'égout de Berlin avec cette proportion de lait de chaux. Toujours est-il qu'avec cette minime quantité de chaux, il est possible d'atténuer considérablement les proprietés dangereuses des eaux d'égout, et c'est une confirmation de la doctrine du Conseil d'hygiène et de salubrité du département du Nord, qui depuis longtemps propose le lait de chaux comme le meilleur moyen d'épuration des eaux résiduaires d'industries diverses.

L'hérédité des signes anormaux.

A propos de la note de M. Marey sur l'hérédité d'un signe anormal (voy. *Rev. scient.* du 11 mai 1889, p. 605), M. E. Pascal écrit, dans l'*Univers illustré*, qu'il connaît une ancienne famille, originaire du Limousin, dont presque tous les membres, hommes et femmes, — plus souvent les hommes, — portent, dès l'âge le plus tendre, une mèche absolument blanche sur une partie quelconque de leur cuir chevelu. Que les cheveux soient blonds ou bruns, la mèche blanche fait rarement défaut. Elle se trouve, chez les uns, dans la région occipitale; chez les autres, du côté des tempes; le plus souvent, sur le front. Actuellement, sur trois frères, deux la possèdent très nette. Dans leur galerie de portraits de famille, les aïeux apparaissent marqués de cette singulière virgule de neige qui est l'infaillible signe de leur race et qu'ils ne portent pas sans fierté. Elle donne un certain piquant aux figures des jeunes filles, quelque chose de hardi à celles des jeunes hommes.

(1) Ce rapport a été publié par la *Revue d'hygiène*, numéro du 20 juillet.

Dans leur pays, « la mèche blanche des D... T... » est populaire depuis trois cents ans.

L'immigration dans la république Argentine.

Le message présidentiel constate que l'immigration a augmenté considérablement et en particulier celle des pays du nord de l'Europe.

Le nombre des immigrants aurait sans doute dépassé 200 000 pendant l'année dernière, mais une circonstance qu'on n'avait pu prévoir a empêché d'atteindre ce chiffre. Le défaut de vapeurs se trouvant dans les conditions exigées par les règlements en vigueur a obligé de rester en Europe plus de 30 000 personnes qui avaient fait leurs préparatifs pour s'embarquer à destination de la république Argentine.

En dépit de ces inconvénients, il est arrivé, l'année dernière, 180 993 personnes. En 1887, il en était arrivé 142 786, ce qui représente, en faveur de 1888, une augmentation de 38 207 immigrants.

Calculée par mois, l'immigration, en 1888, donne une moyenne de 15 082 individus, soit 502 par jour; ce chiffre considérable, s'il continue pendant quelques années, doublera la population et sera un progrès sur les théories admises au sujet de l'accroissement de la population dans le plus prospère des États américains.

Pendant les quatre premiers mois de l'année courante, le nombre des immigrants a atteint 96 200, ce qui dépasse de beaucoup la moyenne de l'année précédente et laisse supposer quel sera le chiffre total à la fin de l'année.

Pendant cette dernière année l'immigration aura triplé si on la compare à celle de la dernière année présidentielle qui s'est terminée à la même époque de 1886.

La république n'avait pas un seul hôtel pour immigrants, et à l'heure actuelle on en construit onze sur différents points du pays, conformément à la loi votée pendant la session de 1887. Ils contiendront des logements commodes pour recevoir les ouvriers.

Il reste à construire le grand hôtel de la capitale de la république, dans lequel sera installé le département central de l'immigration, qui doit être le complément des édifices projetés pour le logement des immigrants.

Les plans et devis de ce travail seront soumis incessamment.

Enfin, en ce moment, on opère la division des *chacras* qui seront remises à des familles d'agriculteurs; les terrains divisés se composent de quarante lieues et sont placés près des voies de communication donnant accès aux principaux marchés du pays.

Une grande partie des travaux publics va être également livrée à la colonisation.

Dès à présent, les terrains dont la nation dispose actuellement présentent la superficie suivante :

	Kil. carrés.
Missionnes	37 500
Formosa	97 146
Chaco	61 964
Pampa	63 791
Neuquem	74 184
Rio-Negro	190 358
Chubut	239 531
Santa Cruz	270 000
Terre de Feu	20 000
Total	1 056 474

Association française pour l'avancement des sciences.

Voici la liste des communications annoncées qui n'ont pu être publiées dans le *Bulletin de l'Association* (n° 55).

MM.

Arnoux. — Sur un procédé graphique de résolution des équations. — Sur les carrés hypermagiques.
Brillouin (*Marcel*). — Les théories des déformations permanentes. — Les jets liquides d'Helmholz à deux dimensions.
Chenevier (*P.*). — Le théâtre de sûreté contre l'incendie.
Laliman (*L.*). — L'utilité du canal des deux mers.
Schoute (*P.-H.*). — Sur les systèmes polaires des formes binaires.

MM.

André (*Ch.*). — Comparaison optique des petits et des grands instruments d'astronomie.
Ardoin (*Léonce*). — Sur le concept de la matière dans ses rapports avec les sciences physico-chimiques. — Sur la constitution du poivre; décortication et falsification par les grignons d'olive.
Béchamp (*A.*). — Nouveaux faits pour servir à l'histoire de la caséine. — Réponse à cette question : Le lait de femme contient-il de la caséine? — Expériences décisives démontrant que la lactalbumine du lait de vache et le serai ne peuvent pas être confondus avec la caséine. — Recherches sur la théorie du lait en général. — De la double fonction des microzymas gastriques et de la pepsine. — Recherches sur l'origine de la présure et sur les causes de la coagulation dû lait de vache par la présure des fromageries. — Sur les microzymas gastriques et pancréatiques concernant leur conservation.
Brillouin (*Marcel*). — Sur quelques expériences de transmission du son dans l'eau.
Brun (*Et.*). — Sur un oxybromure de cuivre analogue à l'atacamite.
Chabrié (*Camille*). — Synthèse de quelques composés séléniés dans la série aromatique.
Gourdon. — Chimie appliquée. — Obtention facile, dans un délai de moins de deux heures, de types propres au tirage typographique, procédé remplaçant la gravure en relief.
Hénocque (*A.*). — Présentation d'hémaspectroscopes.
Pellin (*P.*). — Présentation d'appareils.
Périer (*L.*). — Courbe de solubilité de la saccharose dans l'eau distillée.
Ranque. — Sur un petit appareil portatif pour la production facile et sans danger de l'éclair magnétique.
Sabatier (*Paul*). — Sur les maxima de dissociation. — Sur les chlorures et les chlorhydrates métalliques.
Villard (*P.*). — Sur quelques hydrates de gaz.
André. — De la paraplégie urinaire. — De l'albuminurie dans la fièvre typhoïde.
Ardoin (*Léonce*). — Sur les rapports de la géologie et de l'orographie dans le bassin de Marseille.
Barthélemy (*F.*). — Les temps préromains en Lorraine.
Baraduc. — Galvanoponcture extra-articulaire du genou dans l'épanchement de synovie chronique. — Présentation d'aimants pour armature crânienne dans l'hystérie et le surmenage.
Blanquinque. — Traitement de l'anthrax par la teinture d'iode.
Bleicher. — Formations glaciaires des Vosges.
Bosteaux (*Ch.*). — Sujets en bronze d'un caractère oriental chaldéen provenant d'une fouille gauloise faite à Vandesincourt (Marne).
Caussidou. — De l'élévation de la tonalité de l'inspiration au début de la tuberculose pulmonaire.
Certes (*A.*). — Sur un spirille géant développé dans les macérations d'herbes provenant des citernes d'Aden.
Chibret (*Paul*). — Un traitement général des différentes dyspepsies.
Dagrève. — De l'électricité en gynécologie. — Un signe de lésions cérébrales dans l'examen de l'urine.
Doyen. — Une série d'opérations abdominales. — Le tamponnement des plaies.
Ferray (*Édouard*). — Les rivières souterraines du département de l'Eure.
Grabinski. — Constriction des doigts par des cheveux; menaces de gangrène.
Grosclaude. — Plaie par arme à feu de l'articulation scapulo-humérale.
Hénocque (*Albert*). — L'hématoscopie; ses applications à la clinique et à la thérapeutique.
Houzel. — Cure des fistules consécutives aux adénites tuberculeuses et aux abcès froids par l'électrolyse.
Juhel-Rénoy. — La fièvre typhoïde à Paris et ses divers traitements; résultats statistiques.
Kuborn. — De l'organisation et du fonctionnement de la Société royale de médecine publique de Belgique.
Larché. — Statistique démographique et médicale d'Avignon, pour une période de cinq années.
Le Blond (*Albert*). — De la valeur de l'antisepsie dans quelques maladies contagieuses : diphtérie, tuberculose pulmonaire, coqueluche.
Le Dentu. — Sur la néphropexie.
Luys. — Action des miroirs rotatifs sur les systèmes nerveux à l'état normal et à l'état pathologique. — Anatomie pathologique de la folie, avec cerveaux conservés à l'appui.

MM.

Masse. — Sur la trépanation et la chirurgie du cerveau.

Montessus (de). — Les derniers jours de Commerson le naturaliste.

Mourgues. — Une conception géologique des causses et des gorges du Tarn.

Nepveu. — Sur quelques points du paludisme.

Nicolas (H.). — Les insectes fossiles d'Aix en Provence.

Prunières. — Les crânes de la caverne sépulcrale de Maldéfié ou de l'Esquillon.

Quinquaud. — Recherches sur la nutrition des tuberculeux.

Roussel (J.). — Transmission directe du sang. — Injections sous-cutanées.

Teissier (J.). — Influence pathogénique des affections du foie sur le développement de certaines maladies du système nerveux.

Topinard (P.). — Répartition de la couleur des yeux et des cheveux en France.

Trabut. — Les hybrides du *Quercus suber* en Algérie.

Wohlgemuth. — Sur la cause du changement de lit dans la Moselle, ancien affluent de la Meuse.

Blanc (Edouard). — Recherches sur le lotus. — Le dessèchement du Sahara et l'avenir des oasis.

Breittmayer (A.) — Le régime des eaux dans le bassin du Rhône.

Castonnet des Fosses. — La race noire dans l'avenir.

David (l'abbé P.). — Bourses d'État, de département, de commune. — Avantages de l'externat. — Certificat d'études primaires.

Dubief et *Bruhl.* — Expériences nouvelles sur la désinfection des locaux contaminés au moyen du gaz acide sulfureux, étude microbiologique.

Fromentel (de). — Ventilateur nouveau.

Ladureau (A.). — Nouvelles recherches sur la culture de la betterave à sucre. — Composition des sols de l'Algérie.

Laliman (L.). — La vérité sur les vignes hybridées franco-américaines. — Des hérésies dans l'histoire du phylloxéra et des vignes américaines.

Motet. — Les commissions d'hygiène d'arrondissement.

Nottelle. — Des rapports internationaux; étude au point de vue de la philosophie sociale.

Péridier (L.). — Interdiction à l'État, aux départements et aux communes de rien donner à titre gratuit.

Périer (L.). — Appareils pour la vérification sommaire des soufres destinés à l'agriculture.

Rabot (Ch.). — L'orographie et l'hydrographie de la presqu'île de Kola. — Les Normands et la Russie septentrionale au XIe siècle.

Teissier. — La diphtérie à Lyon, en 1889.

Villain (Paul). — Chemin de fer métropolitain de Paris (projet P. Villain et L. Dufresne); carte de la circulation dans Paris.

Wohlgemuth. — Sur les exercices physiques et les peines disciplinaires dans les pensionnats.

— Le commerce de la Cochinchine en 1888. — Le *Journal officiel de l'Indo-Chine* publie la statistique des importations et des exportations de l'année 1888 pour la Cochinchine et le Cambodge.

Importations.

Pendant l'année 1888, l'importation a été de 42 535 022 francs; 23 001 004 pour le premier semestre, et 19 534 018 pour le second. Ce total se décompose ainsi :

Produits français importés. — De France : 1er semestre, 4 295 417 fr.; 2e semestre, 5 384 856 fr. — Du Tonkin : 1er semestre, 1 474 972 fr.; 2e semestre, 1 662 358 fr. — Des colonies françaises : 1er semestre, 4466 fr.; 2e semestre, 2386 fr.

Produits étrangers importés. — De France : 1er semestre, 187 189 fr.; 2e semestre, 341 244 fr. — Du Tonkin : 872 fr. — Colonies françaises : 1er semestre, 915 fr.; 2e semestre, 119 fr. — De l'étranger : 1er semestre, 17 038 045 fr.; 2e semestre, 12 142 183 fr.

L'importation totale diminue de 3 millions et demi pendant le deuxième semestre, alors que l'importation étrangère diminue de 5 millions. Ce million et demi — différence entre la diminution de l'importation étrangère et celle de l'importation totale — est gagné par l'importation française.

Exportations.

Le montant total des exportations de Cochinchine a été de 65 577 046 francs. Les principaux produits d'exportation sont :

Produits et dépouilles d'animaux : 1 890 803 fr.; un sixième seulement va en France.

Tissus de soie et bourres de soie : 2 219 506 fr. L'importation française serait nulle si le Tonkin n'avait importé pour 436 607 fr.

Papier et ses applications : L'importation est de 1 778 589 francs. Comme l'indigène se sert uniquement de papier chinois, l'importation française est peu importante et dépasse à peine le huitième de l'importation totale.

Ouvrages en matières diverses : 1 408 768 fr., dont un peu moins du tiers en produits français.

— La production et la consommation des alcools. — Dans sa livraison du mois de juillet 1889, le *Bulletin de statistique* du ministère des finances a publié une série de tableaux très détaillés sur la production de l'alcool en France. Nous ne pouvons reproduire ces tableaux, mais voici quelques chiffres intéressants sur la production et la consommation de l'alcool depuis 1860.

Quantités fabriquées :

Années.	Chez les distillateurs et bouilleurs de profession.	Chez les bouilleurs de cru (Évaluation).	Total de la fabrication.	Quotité moyenne par habitant
1860	763 000	110 000	873 000	2,27
1861	769 000	262 000	1 031 000	2,23
1862	908 000	110 000	1 018 000	2,29
1863	1 007 000	220 000	1 227 000	2,33
1864	1 126 000	227 000	1 353 000	2,33
1865	1 177 000	364 000	1 541 000	2,34
1866	1 255 000	136 000	1 391 000	2,53
1867	815 000	273 000	1 088 000	2,47
1868	1 031 000	261 000	1 292 080	2,55
1869	1 151 000	260 000	1 411 000	2,63
1870	902 000	335 000	1 237 000	2,32
1871	1 179 000	422 000	1 601 000	2,81
1872	1 439 000	452 000	1 891 000	2,09
1873	1 249 000	175 000	1 424 000	2,59
1874	1 348 000	184 000	1 532 000	2,69
1875	1 472 000	377 000	1 849 000	2,82
1876	1 408 000	301 000	1 709 000	2,71
1877	1 172 000	137 000	1 309 000	2,89
1878	1 260 000	157 000	1 417 000	2,89
1879	1 404 000	84 000	1 488 000	3,22
1880	1 556 000	25 000	1 581 000	3,64
1881	1 791 000	31 000	1 822 000	3,91
1882	1 733 000	34 000	1 767 000	3,85
1883	1 971 000	40 800	2 011 000	3,96
1884	1 873 000	62 000	1 935 000	3,98
1885	1 795 000	69 000	1 864 000	3,86
1886	1 980 000	72 000	2 052 000	3,53
1887	1 952 000	53 000	2 005 000	3,84
1888	2 105 000	57 000	2 162 000	3,87

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Dimanche 4 août, à trois heures. — Séance d'ouverture du *Congrès d'hygiène et de démographie.* Séances du 4 au 11 août, à l'École de médecine.

Lundi 5, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès pour l'amélioration du sort des aveugles.* Séances du 5 au 8 août, à l'Institution nationale des jeunes aveugles, boulevard des Invalides, 56.

Lundi 5, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès des sciences géographiques.* Séances du 5 au 12 août, à l'hôtel de la Société de géographie, boulevard Saint-Germain, 184.

Lundi 5, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès de dermatologie et de syphiligraphie.* Séances du 5 au 10 août, au musée de l'hôpital Saint-Louis, rue Bichat.

Lundi 5, à trois heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de médecine mentale.* Séance du 5 au 10 août, au Collège de France.

Lundi 5, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de zoologie,* au palais du Trocadéro. Séances du 6 au 10 août.

Mardi 6, à dix heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de l'enseignement supérieur et de l'enseignement secondaire.* Séances du 5 au 11 août, à la Sorbonne.

Mardi 6, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Boucheron : *Teinture et impression.*

Mardi 6, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de psychologie physiologique.* Séances du 6 au 10 août, à la Faculté de médecine (amphithéâtre du laboratoire de physiologie).

Mardi 6, à une heure. — Séance générale du *Congrès des sciences géographiques*, au palais du Trocadéro.

Mardi 6, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de photographie*, au palais du Trocadéro. Séance du 7 au 10 août, à la Société française de photographie, rue des Petits-Champs, 76.

Jeudi 8, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès pour l'étude de la transmission de la propriété foncière*, au palais du Trocadéro. Séances du 8 au 14 août, à l'hôtel des Sociétés savantes.

Samedi 10, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès d'anthropologie criminelle*, au palais du Trocadéro. Séances du 11 au 17 août, à l'École de médecine.

— Congrès français de chirurgie. — La quatrième session du Congrès français de chirurgie se tiendra du 14 au 20 octobre 1889, à Paris, dans le grand amphithéâtre de l'École de médecine, sous la présidence de M. le baron Larrey.

Séance d'ouverture, lundi 14 octobre, à deux heures.

Les questions suivantes sont mises à l'ordre du jour du Congrès :

I. — Résultats immédiats et éloignés des opérations pratiquées pour les tuberculoses locales ;

II. — Traitement chirurgical de la péritonite ;

III. — Traitement des anévrismes des membres.

INVENTIONS

— La plume en verre. — Les anciens écrivaient sur des tablettes enduites de cire avec des pointes en os, en ivoire ou en bronze. Un peu plus tard, on écrivit sur le papyrus à l'aide d'un roseau taillé et fendu ; en Chine, au Japon et dans l'Inde, le roseau et le pinceau sont encore les outils de l'écrivain.

Chez nous, la plume d'oie a régné en maîtresse pendant plusieurs siècles et trouve encore des fidèles qui la préfèrent à la plume métallique.

Un inventeur a substitué au style en os, en ivoire ou en bronze des anciens une pointe de verre munie de cannelures hélicoïdales dans lesquelles se loge l'encre. La plume de verre est légère, et sa pointe arrondie et légèrement émoussée ne déchire pas le papier.

Suivant la remarque judicieuse du *Moniteur industriel*, cette nouvelle plume laisse encore beaucoup à désirer : elle vient à peine de naître, et il faut espérer que les perfectionnements qui lui seront apportés la rendront pratique et d'un usage avantageux.

— Développement des instantanéités. — Voici le procédé employé par M. G. Bouillaud et décrit dans le *Moniteur de la photographie* pour développer les instantanéités.

On prépare à chaud la solution suivante :

Carbonate de soude non effleuri .	250	grammes.
Sulfite de soude	60	—
Eau distillée.	1000	—

On filtre et l'on ajoute 10 parties d'hydroquinone.

Si la pose est un peu trop courte, on ajoute au révélateur ordinaire de 30 à 50 pour 100 du révélateur suivant :

Carbonate de potasse pur	500	grammes.
Sulfite de soude	60	—
Eau distillée.	1000	—
Hydroquinone	10	—

Si la pose est beaucoup trop courte, on emploie ce dernier seul. L'image apparaît presque instantanément. Avec les carbonates à hautes doses, la sensibilité n'a pour ainsi dire pas de limite.

— Bronze perfectionné. — M. Lhomme a pris un brevet pour un bronze doué de qualités exceptionnelles de dureté et de résistance, se laissant laminer et estamper, et pouvant être travaillé à chaud ou à froid.

Ce bronze est formé par des combinaisons variables de cuivre, de fer, de zinc, de manganèse, de nickel, de silicium et de carbone, suivant la nature du produit que l'on veut obtenir. L'inventeur indique onze types différents de son alliage à base de cuivre et de fer.

— Procédé pour produire par voie galvanoplastique des précipités métalliques faciles a enlever. — M. Reinfeld a fait breveter le procédé suivant.

On recouvre la plaque ou la surface qui doit recevoir le précipité d'une couche de nickel sur laquelle s'effectue le dépôt après que la surface nickelée a été plongée dans un bain de chrôme ou de manganèse, ou de matières saponacées, et rendue absolument lisse pour faciliter ultérieurement la séparation du dépôt galvanique.

Pour renforcer les feuilles miroitantes très minces obtenues par ce procédé, on les suspend dans un bain de cuivre. A cet effet, quand elles ont une certaine épaisseur, on les colle sur du papier et on les plonge dans le bain de cuivre pour les épaissir, après quoi on enlève le papier.

— Fabrication de l'argent couronné. — M. Perrin fabrique cet alliage, qui peut remplacer l'argent, en fondant ensemble du zinc, du nickel, du cuivre manganésifère et de l'aluminium.

— Revêtement en cuivre ou en alliage du fer et de l'acier. — Voici le procédé employé par MM. Prout et Murray.

Pour revêtir de cuivre une plaque de fer, par exemple, on la chauffe jusqu'à 1100° C.; on saupoudre sa surface avec du borax, du sel ammoniac ou de la résine, et l'on applique sur cette plaque la quantité voulue de cuivre fondu, suivant l'épaisseur que l'on veut donner au revêtement protecteur. Quand le cuivre approche du point de solidification, et pendant qu'il est encore à l'état semi-fluide, on passe la plaque ainsi couverte entre des cylindres qui répartissent uniformément le cuivre et l'amènent à un contact intime avec le fer.

— Lingot pour fabriquer du fil plaqué d'or ou d'argent. — Ce lingot composé, dû à M. Burdon, a la forme d'un cône tronqué dont le centre est occupé par un noyau métallique de bas aloi ayant la forme d'un tronc de cône, tandis que la périphérie ou la chemise externe est formée par un fourreau sans joint en métal fin s'appliquant sur le noyau. On a ménagé à la petite base un faible espace entre le noyau et le fourreau, de manière à former un réservoir dans lequel on verse de la soudure pour lier les deux parties. C'est cette extrémité qui est présentée la première au laminoir de réduction.

— Nouveau mode d'installation des éléments de pile. — M. Kohn a communiqué à la *Société électrotechnique* de Vienne quelques indications sur un nouveau mode d'installation des piles. La *Revue internationale de l'électricité et de ses applications* le décrit ainsi.

Les piles à deux liquides exigent beaucoup de temps pour leur groupement et leur démontage, et ces opérations présentent quelques dangers pour la santé. M. Kohn remédie à ces inconvénients en adaptant à la partie supérieure du vase en verre une vis serrant un anneau de caoutchouc qui entoure l'électrode positive (disque de charbon, de cuivre, de plomb). Le pôle zinc est de forme conique, passe par le milieu du disque et est entouré d'un vase poreux verni ou imprégné de paraffine à sa partie inférieure, de manière à empêcher le passage du liquide, et allant jusqu'au fond du vase en verre. Lorsque l'élément, qui est hermétiquement fermé, doit être mis en service, on le retourne sens dessus dessous, et on le pose sur des bornes disposées à cet effet. Les deux liquides qui entourent les électrodes sont séparés par le vase poreux.

Les opérations terminées, on redresse l'élément. Il suffit donc d'une manœuvre très simple pour grouper ces éléments ou pour arrêter leur fonctionnement.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

— Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, n° 9, 5 mai 1889). — *E. Decroix* : Importance actuelle de la consommation de la viande de cheval. — *Huët* : De l'hybridité chez les gallinacés. — *C. Raveret-Watel* : Introduction du Whitefisch (*Coregonus albus*) dans le lac d'Annecy, par M. F. Lugrin. — *R.-P. Camboue* : L'*Urania Ripheus*. — *A. Pailleux* et *D. Bois* : *Lewisia*.

— N° 10, 20 mai 1889. — *D'Orcet* : Notes sur Paphos. — *G. Rogeron* : La bernache marine. — *Meyners d'Estrey* : La maladie des caféiers au Brésil. — *Brezol* : Cultures diverses en Californie et en Floride.

— Journal des économistes (t. XLVIII, mai 1889). — *Vilfredo Pareto* : La crise économique en Italie. — *Julien Weiler* : La grève de Mariemont et les conseils de conciliation et d'arbitrage. — *G. de Molinari* : Notions fondamentales. — *Rouxel* : Revue critique des pu-

blications économiques en langue française. — *Eugène Petit :* La commission extra-parlementaire des Sociétés de secours mutuels.

— Rivista sperimentale di frenatria e di medicina legale (t. XV, fasc. 1, 1889). — *Borgherini :* De la paralysie agitante. — *Gucci :* Les opérations chirurgicales comme cause de folie. — *Marina :* Sur la symptomatologie du tabes dorsal avec réflexes spéciaux des phénomènes de l'oreille et du larynx. — *Vassale :* Une modification à la méthode de Weigert pour la coloration des centres nerveux. — *Boccalari* et *Borsari :* De la résistance électrique et de l'excitabilité électrique dans la paralysie progressive chez les aliénés et les épileptiques. — *Seppilli :* De la chirurgie cérébrale.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n° 9 et 11, 1er mai et 1er juin 1889). — *Berthelot :* Sur la fixation de l'azote dans les oxydations lentes. — *Bruylants :* La panification frauduleuse. — *Carles :* Causticité variable de l'acide phénique selon ses dissolvants. — *Carnot :* Sur une nouvelle méthode de dosage de la lithine au moyen des fluorures. — *P. Cazeneuve :* Sur l'emploi du permanganate de potasse pour reconnaître les impuretés des alcools. — *Martinaud :* Étude comparative des produits obtenus par la fermentation des matières amylacées à l'aide de diverses espèces de levures. — *P. Cazeneuve :* Sur la transformation du nitrocamphre en nitrasocamphre. — *Landrin :* De l'analyse des quinquinas.

— Zeitschrift fur biologie (t. XXVI, fasc. 1er, 1889). — *Ewald :* Histologie et chimie du tissu élastique et du tissu conjonctif. — *Neumeister :* Action de la vapeur d'eau sur les matières protéiques et un nouveau groupe de matières albuminoïdes. — *Camerer :* Dosage de l'acide urique de l'urine chez l'homme.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 5, 10 mai 1889). — *E. Rollet :* De la main en crochet chez les verriers. — *L.-H. Petit :* Des tumeurs gazeuses du cou (acrocèles, bronchocèles, trachéocèles des auteurs). — *M. Péraire :* Du mode d'administration du chloroforme à doses faibles et continues. — *A. Yvert :* Œdème aigu primitif du larynx. Asphyxie avec menace de mort immédiate. Trachéotomie d'urgence. Guérison rapide.

— Revue de médecine (t. IX, n° 5, 10 mai 1889). — *C. Verstraeten :* L'acromégalie. — *G.-H. Roger* et *L. Gaume :* Toxicité de l'urine dans la pneumonie. — *L.-H. Thoinot :* Étude critique sur quelques points de l'histoire de la suette miliaire.

— Archivio di psichiatria, scienze penali ed' antropologia criminale (t. X, fasc. 2, 1889). — *Lombroso :* Le groupe des criminels. — Palimpsestes des prisons. — *Garofalo :* La criminalité à Naples. — *Anfosso :* De quelques facteurs du suicide. — *Tamburini :* Dernières notes sur *Sbro*... et examen nécroscopique. — *Hotzen :* Examen du cerveau d'une matricide. — *Ottolenghi :* La canitie, la calvitie chez les femmes. — *Levi :* Sur l'interdiction légale selon la nouvelle école. — *Bianchi :* Un mégalomane trompeur et faussaire. — *Rapelli :* Folie de persécution. — *Tenchini* et *Negrini :* Sur l'écorce cérébrale des races chevaline et bovine. — *Lombroso :* Morselli et la peine de mort. — *Bianchi :* L'ingéniosité des criminels. — *Bonino :* Épilepsie guérie au moyen de l'*OEnante crocata.*

Publications nouvelles.

— Mineral Resources of the United States. Department of the Interior United States Geological Survey, 1887. — Un fort vol. in-8°; Washington, Imprimerie du Gouvernement, 1888.

— Statuts et règlements de la Société zoologique de France 3e édition, 23 avril 1889. — Au siège de la Société, 7, rue des Grands-Augustins.

— Manuel de médecine opératoire, de *Malgaigne;* neuvième édition, par *Léon Le Fort;* seconde partie : Opérations spéciales. — Un vol. in-18 de 870 pages, avec 434 figures intercalées dans le texte; Paris, Alcan, 1889.

— Manuel pratique de photographie, par *A. Rossignol.* — Deux vol. in-16 cart., avec figures dans le texte et 3 planches photographiques hors texte; Paris, Doin, 1889.

— L'Art de passer avec succès les examens. Examinateurs; l'art de répondre; fraudes et trucs; les colles; par *Guyot-Daubès.* — Un vol. in-16 de 125 pages; Paris, *Bibliothèque d'éducation attrayante,* 166, boulevard Montparnasse, 1889.

— L'Hygiène a l'école, pédagogie scientifique, par *M. A. Collineau.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine,* avec 50 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13169]

Bulletin météorologique du 24 au 30 juillet 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 24	757mm,54	16°,1	12°,0	21°,0	W.-S.-W. 4	0,0	Nuages à l'W.	— 0°,6 au Pic du Midi; 3° au Puy de Dôme; 6° Servance.	42° à Laghouat; 40° Biskra; 38° à Cagliari et Brindisi.
♃ 25	751mm,81	17°,2	14 ,6	21°,5	W.-S.-W. 5	4,4	Averses; cumulo-stratus W.-S.-W.	4° au Puy de Dôme et au Pic du Midi; 6° à Briançon.	43° à Biskra; 42° Laghouat; 39° à Aumale; 38° Cagliari,
♀ 26	750mm,35	14°,7	12°,9	18 ,0	W.-S.-W. 2	3,0	Pluie irrégulière depuis 11h 45m.	5° au Pic du Midi; 7° au Puy de Dôme et à Servance.	47° à Biskra; 42° Laghouat; 39° à Aumale; 38° Cagliari.
♄ 27	754mm,46	15°,5	12°,9	20°,0	N.-W. 4	0,8	Cumulus épais N.-N.-W.	— 3°,4 au Pic du Midi; 3° au Puy de Dôme; 6° Servance.	40° à Laghouat et Biskra; 38° à Cagliari; 35° à la Calle
☉ 28	760mm,14	17°,1	12°,5	22°,2	W.-N.-W. 2	0,0	Averses à midi 45m.	— 2°,2 au Pic du Midi; 5° au Puy de Dôme; 6°,6 Briançon.	37° Cagliari; 35° Biskra; 33° à Laghouat, Constantinople.
☾ 29	761mm,43	17°,2	13°,9	22°,5	W.-N.-W. 0	0,0	Nuages peu distincts N.-W.	1° au Pic du Midi; 3°,8 à Briançon; 6° Puy de Dôme.	36° cap Béarn; 34° Laghouat et Biskra; 33° à Lisbonne.
♂ 30	762mm,11	18°,0	13°,3	24°,1	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulus E.-N.-E.	5° à Briançon; 6° au Pic du Midi; 7° au Puy de Dôme.	37° à Madrid et Laghouat; 35° à Biskra et à l'île d'Aix.
Moyenne.	756mm,84	16°,54			Total. .	8,2			

Remarques. — La température moyenne remonte vers la normale. On signale des orages, le 26, à Lorient, à l'île Sanguinaire et en Autriche; le 27, à Lyon, Chemnitz et Klagenfurt. Le 27, la neige est tombée en petite quantité au Pic du Midi. L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 6. (26e ANNÉE) 10 AOUT 1889.

Paris, le 9 août 1889.

Parmi les nombreuses cérémonies que les Parisiens offrent à leurs hôtes, l'inauguration de la nouvelle Sorbonne, qui a été fêtée l'autre jour avec un grand éclat, est une solennité universitaire qui mérite à divers points de vue de fixer l'attention.

Ce n'est pas seulement parce que les Facultés des sciences et des lettres de Paris ont enfin trouvé un asile digne de leur antique réputation et de leurs glorieux services; ce n'est pas parce que les pouvoirs publics ont tenu à assister à une cérémonie si honorable pour notre enseignement supérieur, c'est surtout parce que les divers étudiants de Paris se sont ainsi trouvés réunis sous une même bannière, et ont affirmé leur solidarité et la communauté de leurs intérêts comme celle de leurs sentiments.

L'union des étudiants et des professeurs des diverses Facultés n'avait été jusqu'ici que théorique, ce qui n'est pas assez. Elle tend maintenant à devenir un fait. Il y a une Université, et les fêtes analogues à celles de l'autre jour sont faites pour consacrer cette cohésion entre des éléments, disparates autrefois, à présent tout à fait homogènes.

Ce qu'il nous est aussi bien agréable de constater, c'est que les étudiants étrangers étaient, en grand nombre, présents à cette fête de l'enseignement. On a vu pendant quelques jours flotter dans Paris les bannières des étudiants dispersés dans les pays de l'Europe, affirmant une union dans le travail et l'intelligence, union qui avait été jusqu'ici presque une chimère, et qui est désormais un fait accompli.

Comme l'ont dit successivement le président de l'Association des étudiants, le ministre de l'instruction publique et d'autres orateurs, cette union des étudiants de tous pays est essentiellement pacifique. Nous n'avons pas offert à l'admiration publique une revue navale où défilent les cuirassés énormes et les torpilleurs de la plus puissante flotte du monde. Ç'a été une simple manifestation, toute pacifique, entre les citoyens libres des différents pays, qui représentent la partie la plus active et la plus instruite de toutes les nationalités. Ces jeunes gens, l'espoir de l'humanité pensante, ont sans doute bien compris qu'un lien commun réunit toutes leurs généreuses aspirations, que l'amour de la vérité et du progrès comprend aussi l'amour de l'humanité, et que la paix est une condition indispensable du progrès et de la vérité.

Ils pourront dire que les Français désirent la paix, et que prétendre le contraire est un mensonge impudent.

L'avenir de l'humanité, avec toutes les haines accumulées depuis longtemps, est assurément très sombre; mais, ce qui doit nous empêcher de désespérer, ce sont ces solennités où la science et les lettres sont mises en tel honneur.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE PARIS (1889)

M. H. DE LACAZE-DUTHIERS
Président.

La méthode en zoologie.

Mesdames, Messieurs,

En ouvrant nos réunions, je considère comme un devoir d'adresser des remerciements à ceux qui nous aident dans notre œuvre patriotique. Aussi je craindrais d'être blâmé si mes premières paroles n'exprimaient vos sentiments envers ceux qui, comprenant toute l'importance de l'association, s'empressent de concourir à vos succès.

Vous le savez, lorsqu'il s'agit du progrès on trouve la ville de Paris toujours généreuse, on la voit toujours au premier rang, et dès lors vous n'êtes pas surpris d'apprendre qu'elle a mis libéralement à notre disposition un crédit de 30 000 francs afin de nous permettre de tenir nos assises comme il convient dans un moment où ses hôtes, d'où qu'ils viennent, sont reçus avec autant d'éclat que de cordialité. En votre nom, j'adresse à la ville de Paris nos remerciements les plus chaleureux et je paye ainsi une dette dont vous teniez certainement à vous acquitter.

I.

Permettez-moi aussi de vous parler en commençant d'un souvenir qui remonte à l'origine de notre association. Il me poursuit depuis le moment où vous m'avez fait le grand honneur de m'appeler à vous présider. Ce dont je suis heureux de vous remercier très cordialement.

C'était en juillet 1871. En sortant de l'Académie des sciences, Wurtz dont vous n'avez pas oublié l'humeur joviale, et la bienveillante vivacité me prenant amicalement par le bras, me dit : « Venez demain soir chez moi, je veux entretenir quelques-uns de nos confrères d'un projet que je tiens beaucoup à voir réussir ». Le mardi nous étions réunis chez M. Wurtz, rue Saint-Guillaume, en bien petit nombre : MM. Delaunay, Claude Bernard, Decaisne et moi. On peut le dire, ce fut à ce moment qu'eut lieu la première séance de l'Association.

Dernier survivant parmi ceux qui furent nos maîtres et nos amis, je n'ai pas cru pouvoir, en ce moment, me dispenser de vous rappeler cet entretien intime d'où est sortie notre Association. Il me semble voir et entendre encore Wurtz avec cette verve entraînante, avec cette activité parfois fébrile, mais toujours affectueuse, parcourant à pas précipités son salon et faisant le tableau de ce que devait être dans sa pensée notre société, de ce qu'en réalité elle est devenue.

Il nous montrait les précieux avantages de ces réunions tenues un peu partout en France : « Nous irons, répétait-il, nous irons chercher les savants modestes, trop éloignés du centre pour y venir faire connaître les fruits de leurs études ; nous entraînerons dans le courant scientifique les plus timides et nous arriverons ainsi à relever aux yeux du monde savant notre bien-aimé pays. » Et il parlait avec cette chaleur communicative que vous savez, lui qui ressentait si directement les cruelles atteintes que lui avaient fait éprouver tout récemment encore les malheurs de l'année fatale.

Aujourd'hui, seul témoin de cette première et modeste séance, je crois être l'interprète des sentiments de vous tous en adressant encore une fois un pieux souvenir à la mémoire de nos premiers et illustres collaborateurs : à Delaunay, dont la mort tragique attrista si profondément le monde scientifique ; à Claude Bernard, le chef incontesté de la physiologie dans notre siècle ; à Decaisne, ce bon jardinier qui devint le maître illustre et vénéré que nous avons tant aimé ; enfin à Wurtz, le promoteur passionné de la théorie atomique, le fondateur vrai et dévoué de notre Association.

Que l'exemple de ces maîtres regrettés soit à jamais présent à la mémoire des jeunes générations qui nous suivent et nous remplacent ; elles ne sauraient en trouver de meilleures, elles ne rencontreraient nulle part de modèles plus accomplis.

II.

Vous entretenir à l'ouverture de vos réunions est encore un devoir pour votre président. Mais après tant d'illustres prédécesseurs, le fait se renouvelant aujourd'hui pour la dix-huitième fois, ce devoir n'est pas facile à remplir.

Dois-je vous parler des succès de notre Association? Mais ils sont si éclatants qu'il me semble superflu de vous répéter ce qui vous a été dit déjà tant de fois!

Faut-il vous présenter un résumé de l'ensemble des progrès de la science dans le siècle qui se termine? mais le nombre des congrès spéciaux tenus à Paris en ce moment même est si considérable que je risquerais fort de redire et avec beaucoup moins d'autorité qu'il ne conviendrait ce que vous auriez entendu ailleurs.

Naturaliste, je ne peux guère songer qu'à vous entretenir des sujets qui me sont familiers.

Je voudrais rechercher avec vous ce que fut, ce qu'est encore pour quelques-uns, et ce que doit être pour d'autres la zoologie.

La science des animaux d'il y a cent ans et celle de nos jours ne se ressemblent guère. En les comparant et en cherchant la cause de ces différences profondes on reconnaît quelques grands faits que je choisis et dont je vous parlerai en me restreignant et en restant, c'est mon désir, dans les généralités les plus larges.

A l'époque où tant de réformes se préparaient, où les esprits surexcités cherchaient à utiliser leur activité ailleurs que dans nos sciences toujours calmes et indépendantes des révolutions comme elles doivent l'être aussi de la politique, l'histoire naturelle tenait bien peu de place dans les préoccupations du moment.

Lorsque arriva 89, Linné et Buffon venaient de mourir et leur nom rayonnait dans toute la splendeur de son vif éclat; ils dominaient en maîtres absolus, et en eux se résumait toute la zoologie. Cependant par leur esprit comme par leurs œuvres ils se ressemblaient peu.

Linné, précis, méthodique, classificateur avant tout, apportait l'ordre et la clarté dans les moindres détails des choses de la nature, et comme il proposait un langage concis et facile, son influence devint si prépondérante que Haller se plaignait de sa tyrannie.

Si la réforme du langage scientifique que proposait Linnée s'imposa avec une telle puissance, c'est qu'elle répondait à un besoin du moment.

On avait l'habitude alors de désigner les objets d'histoire naturelle à l'aide de phrases ou de noms formés par la réunion des qualificatifs caractéristiques de ces objets. C'était l'encombrement de la mémoire.

Il réduisit tout cela à deux mots, comme dans nos familles où pour en distinguer les membres, nous avons le nom propre et les prénoms.

La simplicité, la facilité, et surtout l'opportunité de sa nomenclature furent la cause de son grand succès; mais il faut ajouter que sa valeur était telle qu'aujourd'hui encore nous ne nous écartons pas sensiblement des règles sur lesquelles elle est fondée.

A l'inverse de Linné, Buffon se complaisait dans les descriptions et les peintures largement faites, et lorsqu'il traitait de considérations générales il les animait d'un souffle puissant.

Penseur profond, quand il envisage la science d'un point de vue élevé, il nous entraîne et nous subjugue.

Qui de nous ne se rappelle avoir été enthousiasmé à la lecture de quelques-uns des beaux passages des Époques de la nature?

Par le raisonnement et les conséquences des observations qu'il interprète, il cherche tout autant à prévoir ce qui sera ou ce qui a dû être, qu'à fixer ce qu'il constate. Aussi, devance-t-il souvent son époque et les considérations élevées auxquelles il se livre ne sont à la portée que du plus petit nombre.

Linné, au contraire, établissait simplement, clairement ce qui était.

Avec de telles qualités les deux hommes de génie qui disparaissaient à la fin du siècle dernier devaient être souvent loin de s'entendre; aussi, bien que le mot ne fût pas encore prononcé, on peut déjà pour cette époque, employer la distinction entre l'école des faits et l'école du raisonnement.

Il faut le reconnaître, la grande majorité des naturalistes s'occupe d'abord du côté pratique des choses, et par cela même s'élève moins à la hauteur des spéculations philosophiques. Linné par ses préceptes éminemment faciles à suivre, fournissait le moyen commode de se reconnaître au milieu des produits innombrables de la nature. Aussi fut-il acclamé et un poète put dire de lui :

> Tu vins, l'ordre parut! une vive lumière
> Rejaillit tout à coup sur la nature entière.

Si Linné, si Buffon résumaient en eux seuls toute la zoologie, quoique ce fût à des points de vue bien différents, leurs travaux manquaient d'une base dont on sentait universellement l'impérieuse nécessité. On commençait en effet à comprendre que l'étude des mœurs, de l'origine géographique ou des caractères extérieurs des animaux ne suffisaient plus.

III.

C'est à ce moment que parut Cuvier.

La réforme que lui doit la zoologie fut grande. L'impression produite par son ouvrage sur *le Règne animal distribué d'après son organisation* fut immense. Aussi le nom du naturaliste français devint-il bientôt l'une des gloires de notre pays. Sa grande notoriété tint, de même que pour Linné à ce que la modification qu'il apporta dans les études zoologiques répondait à un besoin certain, à une réforme nécessaire qui arrivait bien au temps où il fallait qu'elle arrivât.

On a souvent comparé les zoologistes purement classificateurs, ne s'occupant que de l'extérieur des animaux, à des bibliophiles qui rangeraient leurs bibliothèques d'après les dos ou les gardes de leurs livres, sans se préoccuper de ce qu'ils contiendraient. Pour être un peu exagérée et dure, la comparaison n'en est cependant pas moins exacte dans une certaine mesure.

Ce fut le grand mérite de Cuvier de voir nettement que pour arriver à une connaissance plus vraie des êtres, il ne suffisait pas d'en savoir le nom et les caractères extérieurs, qu'il fallait aussi en avoir la connaissance intérieure. C'est alors qu'il introduisit dans l'histoire des animaux la notion anatomique.

Il rendit en cela le plus grand service à la zoologie, et c'est à cela aussi qu'il faut attribuer son grand succès, qui n'eut d'égal que celui de Linné et enfin cette

notoriété universellement acceptée qui au commencement de ce siècle jeta un si grand éclat sur la zoologie française.

Aujourd'hui, ceux-là même, qui critiquent le plus Cuvier — je parle des zoologistes, n'est-ce pas? — n'en suivent pas moins ses préceptes. Certes, il n'est pas un de ceux qui l'accusent d'avoir enrayé les progrès de la science, (est-il possible de porter une telle accusation?) qui ne l'imitent en scrutant l'organisation des êtres nouveaux qu'ils désirent faire connaître, et s'ils ne l'imitent pas, ils commettent des erreurs : cela leur est arrivé.

S'il faut être juste, c'est surtout dans la critique. Pour ne point manquer à ce précepte, il est équitable de ne pas apprécier les travaux d'hommes semblables à Cuvier comme s'ils eussent été faits aujourd'hui. En toute équité, on ne peut porter une appréciation impartiale, qu'en se reportant à l'époque où les travaux ont été produits, en tenant compte des lacunes de la science, et de l'insuffisance des moyens dont pouvaient disposer alors les observateurs.

Il y a cent ans bientôt que les travaux de Cuvier sont faits ; depuis lors, que de découvertes ont eu lieu ; que de conquêtes sont venues jeter un jour nouveau sur les questions insolubles à cette époque.

Qui donc voudrait faire un crime à Bichat, au grand Bichat, le fondateur de l'anatomie générale, de n'avoir point jugé comme on le fait aujourd'hui des propriétés des éléments des tissus; est-il juste de lui en faire un reproche quand la chimie histologique, la technique comme on l'appelle n'existaient pas et quand la microscopie était dans l'enfance.

Qu'importe que Cuvier ait été hostile à telle ou telle idée générale? N'est-ce pas aux applications des études anatomiques qu'est due entièrement la *Paléontologie*, science née avec le siècle, et qui, grâce à lui, est d'origine toute française; la paléontologie dont les premières bases rationnelles ont été si solidement, si savamment établies par ses mémorables recherches sur les ossements fossiles. Rappeler ce fait ne serait-ce pas, s'il en était besoin, justifier le grand homme des attaques dont il est l'objet.

On reproche beaucoup à Cuvier d'avoir dit : les théories passent, les faits restent; d'avoir opposé sa force, due à une situation exceptionnellement grande, à la propagation de quelques idées théoriques. Sans doute, il aurait été mieux inspiré, s'il n'eût pas manifesté une hostilité aussi marquée à l'égard de quelques théories, de quelques idées générales auxquelles on revient aujourd'hui. Mais est-il donc un seul homme de génie qui n'ait eu ses faiblesses?

Buffon, n'a t-il pas écrit cette singulière proposition : que pour toute classification, l'ordre dans lequel les animaux se présentent à nous est suffisant; qu'ainsi il est tout naturel de placer le chien après le cheval, parce qu'il a l'habitude de le suivre; et il écrivait cela à l'époque où le chaos inextricable des sciences naturelles appelait de toute part des réformes. Que fussions-nous devenus, grand Dieu, dans nos musées, si l'on eût placé les objets tels qu'ils se présentent à nous dans la nature. Et, cependant en quoi cela rabaisse-t-il, je vous le demande, les belles qualités, les puissantes pensées de Buffon?

Ne considérons jamais les grands hommes par leurs petits côtés. En voulant les rabaisser nous courons grand risque non seulement d'arriver à un résultat tout à fait inverse, mais encore de nous amoindrir nous-même en montrant une hostilité systématique que rien ne justifie. Ne voyons que ce qu'ils ont de beau et de bien. Alors nous ne pourrons manquer de reconnaître que Cuvier a droit à toute notre admiration.

C'est le propre des grandes époques : rarement un homme éminent apparaît seul, aussi voyons-nous Geoffroy Saint-Hilaire et Lamarck marquer leur place, et quelle place! à côté de Cuvier; mais partant d'un point tout différent, devançant leurs contemporains comme on se plaît à le dire, ils se trouvent plus tard en communion d'idées avec ceux qui soutiennent les théories les plus en vue.

Il en sera toujours ainsi : les uns, à l'imagination vive et ardente, se lançant dans les spéculations, pensent arriver aux découvertes par le raisonnement seul; les autres, plus sages, ne se laissant jamais dominer par l'entraînement de leur enthousiasme, cherchent d'abord les faits certains qui permettent ensuite les déductions philosophiques basées sur des prémisses positives. Ceux-ci sont toujours mieux compris de leurs contemporains et, s'ils proposent des réformes d'une utilité évidente, ils acquièrent une influence prépondérante.

Cette marche de l'esprit humain sera de tous les temps; aussi peut-on opposer Geoffroy Saint-Hilaire à Cuvier, comme on oppose Buffon à Linné. C'est toujours le contraste de l'école du raisonnement opposée à l'école des faits.

De nos jours encore la distinction s'établit à chaque instant, et l'accord entre les deux écoles n'est pas plus facile à réaliser qu'au temps de Linné et de Buffon, de Cuvier et de Geoffroy Saint-Hilaire; aussi ceux des zoologistes qui demandent d'abord des données positives avant les données hypothétiques sont accusés sans ménagement de ne voir que les faits.

IV.

La zoologie en resta longtemps au point où Cuvier l'avait conduite, et il nous faut arriver vers le milieu de notre siècle pour voir de nouvelles idées se produire et amener de grandes modifications dans la direction des études ou dans quelques-unes des branches des

sciences biologiques. Je n'en veux fournir que quelques exemples.

Il est bien curieux de voir comment des livres, des observations d'une valeur considérable, passent inaperçus quelquefois durant un temps assez long, et ne sont en définitive mis en lumière que par une découverte inopinée.

Il me souvient que vers 1855 — j'étais alors professeur à Lille — M. Huxley, l'illustre savant anglais, m'écrivait : « En Angleterre, nous sommes tous émus et fort intrigués par les découvertes de M. Boucher de Perthes. » On se rappelle, en effet, tout le bruit qui se fit autour des silex taillés de Saint-Acheul et de la fameuse mâchoire de Moulin-Quignon.

Des savants, des géologues anglais vinrent à Amiens, des discussions très vives s'engagèrent, une commission se forma, composée de Français et d'étrangers; on se transporta sur les lieux pour faire faire des fouilles officielles. J'abrège; cette histoire vous est connue, et le pèlerinage de Saint-Acheul devint chose classique, presque sacrée pour tout géologue, pour tout naturaliste. La fraude s'en mêlant, l'incrédulité se mit de la partie. Je conserve comme souvenir de cette époque, deux silex taillés de Saint-Acheul, que j'ai recueillis moi-même, dans la carrière célèbre. Je n'avais pu m'abstenir de faire le pèlerinage. L'ouvrier qui me les procura m'avoua moyennant monnaie et promesse de n'en rien dire, qu'il avait fabriqué lui-même l'un d'eux et que celui-ci n'avait pas séjourné assez longtemps sous terre pour avoir la patine que présentait l'autre. Il exploitait l'engouement des visiteurs. Mais ce qui fut pour ainsi dire découvert alors et surtout à la suite de la venue des savants anglais, ce furent les livres, les recherches et les idées nouvelles de Boucher de Perthes passées jusque-là presque inaperçues.

On peut le dire, c'est à partir de ce moment que datent les études préhistoriques dont le développement a pris des proportions si considérables.

Quand on se reporte aux époques qui précédèrent les publications de Boucher de Perthes, et qu'on se rappelle les quelques mots que des professeurs de géologie consacraient dans leurs cours à ce que l'on appelait alors en terme général le diluvium et les grottes à ossements, quelquefois, presque audacieusement, le terrain quaternaire; quand on compare la science de cette époque, ce dont je me souviens, à ce qu'elle est devenue, on est saisi d'admiration en constatant le développement qu'a pris en si peu de temps l'histoire préhistorique de l'homme.

Vous avez certainement visité les riches collections exposées dans le palais des Arts libéraux. Vous y avez sans doute éprouvé ce sentiment d'admiration que fait toujours naître la vue du progrès.

Ces collections m'ont rappelé les discussions et les critiques du premier moment, nées de l'incrédulité outrée des uns, des convictions exagérées des autres.

Vous ne les avez certainement pas oubliées. Qui consentirait aujourd'hui devant les silex si diversement et finement taillés, et j'ajoute si probants, à répéter ces arguments puérils que l'on croirait renouvelés de Voltaire, pour expliquer les innombrables cailloux taillés des Eyzies, de la Madeleine, du grand Pressigny. Qui est-ce qui se hasarderait à dire maintenant que les silex du Périgord et de tant d'autres localités sont les résidus de la fabrication des pierres à fusils, des pierres à pistolet? De tels arguments (ils ont été donnés à l'origine, je les ai entendus sortir de la bouche d'hommes considérables) rappellent vraiment la trop fameuse explication des coquilles fossiles tombées des pèlerines des pèlerins !

Depuis les découvertes de Boucher de Perthes à Saint-Acheul, depuis celles de Lartet et Christy dans le Périgord, une partie de l'histoire de l'homme s'est complètement transformée et la géologie, en ce qui touche les terrains les plus modernes, a subi l'heureuse influence de nos connaissances nouvelles.

Que sont en effet devenues les idées surannées sur l'homme fossile réputé impossible? n'en est-il pas qui sont à la recherche de l'homme tertiaire? Que de problèmes nouveaux et pleins d'intérêt se présentent depuis que l'on a trouvé les restes, dans le Périgord et ailleurs, d'animaux qui ne vivent plus dans les lieux où gisent leurs ossements! que de questions intéressantes ont été la conséquence de cette simple découverte d'un bois de Renne dans une grotte des Eyzies? et quel chemin parcouru depuis lors ?

Peut-on s'étonner après cela que le nombre des pionniers soit si grand, que les encouragements leur soient donnés si libéralement et parfois magnifiques. Je manquerais à toutes les obligations de la reconnaissance si j'omettais de vous rappeler encore une fois la munificence de l'un de nos membres, de M. Girard (de Lyon) qui a légué à notre Association la somme considérable de 172 000 francs, à la condition expresse d'en attribuer les revenus aux recherches d'anthropologie préhistorique. Ce serait un oubli impardonnable cette année où pour la première fois votre commission des subventions a pu donner les moyens de poursuivre des recherches importantes à l'aide du revenu de cette magnifique dotation.

C'est avec la plus vive satisfaction que nous devons nous féliciter de cet acte de munificence. Il permettra en effet à l'Association de concourir largement aux progrès d'une science née d'hier, et à la naissance de laquelle la France a si puissamment travaillé; d'autre part, il prouve combien sont estimés les encouragements que vous distribuez, combien sont haut placés dans l'estime publique les services que vous rendez.

N'est-il pas d'ailleurs bien remarquable de voir un homme riche, qui avait une grande situation mais n'était pas un homme de science dans l'acception

propre du terme, faire un aussi noble usage de sa fortune et n'est-ce pas un exemple à citer, bien propre à augmenter le crédit et les succès si mérités de votre Association.

V.

La vive émotion produite par les découvertes de M. Boucher de Perthes commençait à se calmer et les recherches se poursuivaient de toute part, quand parurent de 1858 à 1859 les premières études de Darwin.

Ces dates resteront à jamais mémorables dans l'histoire des sciences naturelles; elles marquent, en effet, pour la zoologie, dont je m'occupe seulement ici, une période à partir de laquelle les études entrent dans une voie nouvelle.

Quand le livre du grand naturaliste anglais parut, le monde savant, on peut le dire, frémit; il se révolta d'abord, puis l'enthousiasme, avec toutes ses exagérations, succéda au premier étonnement et bientôt comme il arrive toujours, la réaction se produisant, on commença des études sans nombre avec une activité et une curiosité que les idées reçues jusqu'alors n'étaient plus capables de déterminer.

Dans le premier élan de l'enthousiasme, on appela très équitablement *darwinisme* la théorie du célèbre naturaliste; plus tard, revenant à des idées moins particulières et généralisant, on ne parla plus que de transformisme.

Il faut le reconnaître, quelle que soit la mesure de la confiance qu'on ait dans la théorie du transformisme, qu'on l'admette dans toute son étendue avec toutes ses conséquences, qu'on l'exagère, qu'on la modifie, qu'on l'accepte avec amendement, qu'on la repousse enfin, il ne peut être douteux pour personne qu'elle a déterminé un mouvement scientifique vraiment extraordinaire. Partisans ou détracteurs, tous, en cherchant des preuves à l'appui de leur opinion, soit en demandant à l'embryogénie ses secrets, soit en fouillant les couches de la terre pour interpréter les débris des êtres organisés qu'elles renferment, tous, quelles qu'aient été leur méthode, leurs idées, leurs opinions ou leur hostilité, tous ont fait faire de grands progrès à la zoologie.

Aussi, que nous sommes loin de l'époque de Linné, où le caractère extérieur était tout, de l'époque de Cuvier où la notion anatomique et l'étude de l'extérieur guidaient seules le classificateur.

Aujourd'hui l'on recherche surtout l'enchaînement des êtres en remontant des formes actuelles aux formes primitives ou réciproquement. On cherche à expliquer à l'aide des lois si heureusement formulées par Darwin les formes variées que nous avons sous les yeux. Ces lois sont en effet si séduisantes et si vraies.

Qui pourrait nier la lutte pour la vie? N'est-elle pas en tous lieux dans la nature?

Et la sélection? Comment ne pas en admirer les effets? mais pourquoi aussi en exagérer la portée?

L'évolution se rencontre partout. Dans le monde civilisé comme dans le monde de la nature, partout le DEVENIR est le problème qui se pose incessamment, qui se résout par l'anéantissement des uns, par l'élévation des autres; partout le *struggle for Life* se révèle inflexible et fatal!

Que l'on soit transformiste ou qu'on ne le soit pas, et je n'ai pas en ce moment à me prononcer, ne voulant m'occuper que de l'influence qu'ont eue quelques découvertes et quelques hommes, sur la marche de la science, il faut s'incliner et reconnaître la puissance de l'élan prodigieux qu'a déterminé l'impulsion donnée par le grand naturaliste anglais.

Mais il y a, comme le disait Claparède, il y a des enfants terribles du transformisme qui sont plus soucieux de faire du bruit autour de leur nom que de découvrir la vérité. Il faut prudemment les distinguer des savants consciencieux qui cherchent longuement, scrupuleusement, péniblement les faits précis pour en déduire les conséquences qui viennent à l'appui des théories. Ceux-ci font avancer sûrement la science, ceux-là la compromettent quelquefois.

La seule chose à opposer à l'exagération, à l'entraînement, à l'enthousiasme, c'est l'expérience ; aujourd'hui elle s'impose comme, dans les périodes précédentes, s'imposaient les réformes dont je viens de parler.

Si Darwin eut un immense et légitime succès, il n'en fut pas de même de Lamarck, dont les idées théoriques furent longtemps oubliées, et qui cependant, plus d'un demi-siècle auparavant, avait enseigné et publié les mêmes opinions sur la mutabilité de l'espèce.

On a été fort injuste et très sévère à l'égard de notre illustre compatriote.

J'ai eu le grand honneur d'être au Muséum l'un de ses successeurs ; comme tel, en 1865, j'avais fait l'histoire de la chaire et plusieurs leçons sur le grand naturaliste qui nous a laissé un monument en écrivant ses *Invertébrés* et la *Philosophie zoologique*. Cette circonstance me procura l'avantage de voir l'un de ses descendants et de m'entretenir avec plusieurs de ses contemporains qui furent ses collègues. Il faut bien le dire, ceux-ci n'étaient pas bienveillants.

Dans ces derniers temps, on a cru avoir découvert Lamarck, et l'on a blâmé vivement la génération des zoologistes qui a délaissé pendant plus d'un demi-siècle l'auteur de la *Philosophie zoologique*.

Sans doute, il y a dans les œuvres de Lamarck des pages entières qui renferment la théorie du transformisme complètement développée et auxquelles Darwin n'a rien ajouté et qu'il n'a fait, on peut le dire, que simplement confirmer.

Mais si Lamarck n'eût pas la satisfaction de son vi-

vant de voir admettre ses idées, c'est que l'esprit des zoologistes, à cette époque, n'y était pas suffisamment préparé. C'est qu'il n'eut pas le rare bonheur de trouver la formule claire et précise qui s'impose, qui se fait accepter par tous.

Quelques-unes de ses conceptions philosophiques sur la nature sont loin même d'être faciles à comprendre, surtout à exposer, et je ne vois pas que ses admirateurs, les plus ardents, aient insisté jamais sur cette partie de son œuvre et cependant cette partie est considérable. On eût été heureux de la voir mise à la portée de tous, de la trouver exposée plus clairement qu'elle ne l'est dans les ouvrages du maître, et l'on se demande pourquoi on omet presque toujours d'en parler.

Pour qu'un réformateur se fasse accepter, il faut que son idée se dégage éblouissante de clarté et de précision, qu'elle devienne maîtresse par sa séduction.

Voyez Darwin montrant la lutte en tous lieux et à tout instant, conduisant au choix et à la survivance du vainqueur. Cela séduit parce que cela est vrai et clairement dit.

Voyez Cuvier, qui, disait-on, avec un bout d'os arrivait à reconstituer tout un animal disparu! Cela parle à l'imagination des masses; et quand il posait en principe que dans un organisme, de même que dans une équation, tous les termes se donnent les uns les autres, lorsque l'un d'eux est inconnu, il fait éclater l'admiration de toute une génération.

Voyez enfin Linné qui arrive à un moment où les sciences aspirent après une réforme pour se débarrasser d'un vrai galimatias dans la nomenclature et qui trouvant le mot propre à la circonstance, devient, je vous l'ai dit, le tyran de l'histoire naturelle.

Pouvait-il en être de même de Lamarck? Évidemment non! Qu'on oppose ses arguments, qui furent longtemps des sujets de plaisanterie dans les cours et que je ne veux pas redire, à ceux que donne Darwin à l'appui du changement des formes des animaux, et l'on verra bien vite, en se transportant par la pensée à l'époque où il écrivait, pourquoi il a dû attendre les révélations du naturaliste anglais pour que ses idées fussent enfin tirées de l'oubli.

Je vous l'ai dit, ne considérons pas les grands hommes par leurs petits côtés. Incontestablement, l'on trouve dans Lamarck la théorie du transformisme complètement exposée et poussée même jusqu'à ses limites les plus extrêmes, à ce point de vue il faut lui rendre, tout le monde lui rend aujourd'hui, pleine justice; mais s'il a été le précurseur, le fondateur du transformisme, on peut dire que la forme abstraite qu'il donna à ses opinions, les preuves quelquefois naïves qu'il apporta à l'appui de ses démonstrations causèrent son insuccès à une époque, on ne l'oublie pas, où l'entraînement et l'enthousiasme étaient d'un autre côté.

D'ailleurs, à côté de ses travaux zoologiques si remarquables et si beaux même, il se livrait à des recherches d'un tout autre ordre qui lui valurent d'acerbes critiques.

Du haut d'un appartement élevé, pendant de longues heures de méditation, il regardait passer les nuages et il en était venu à soutenir qu'après des études suffisantes sur l'atmosphère on arriverait à prédire le temps. Il fut traité de rêveur, l'un de ses contemporains célèbres employa en m'en parlant un mot plus dur que je n'oserais répéter. Cela lui valut d'être assez mal reçu dans une présentation aux Tuileries.

Qui aujourd'hui, alors qu'une science d'origine encore toute récente et au développement de laquelle Le Verrier et la France ont pris une si grande part, alors que la météorologie rend de si grands services, qui blâmerait Lamarck de ses espérances sur la prévision du temps?

C'est le propre des grands esprits de s'intéresser à tout ordre de choses, d'étendre leurs conceptions sur les parties les plus différentes de la science. Pourquoi ce blâme infligé à un naturaliste parce qu'il se préoccupe des phénomènes physiques de l'atmosphère ?

Ampère, le grand physicien, n'a-t-il pas été fort préoccupé de l'unité de plan de composition anatomique, et combien peu d'admirateurs du physicien se doutent qu'il a écrit sur ce sujet, en gardant, il est vrai, l'anonyme sous lequel tous ses contemporains du reste le connaissaient, car il n'était pas homme, vous le savez, à se rappeler qu'il avait d'abord voulu rester inconnu.

Combien y a-t-il de littérateurs, de poètes, sachant que Gœthe s'est occupé des transformations des parties des plantes, de la grande lutte de Geoffroy Saint-Hilaire et de Cuvier, de l'unité de plan de composition, de l'anatomie des animaux, de l'os intermaxillaire? Le poète allemand a raconté lui-même que l'un de ses amis lui écrivait quand il connut son travail sur la métamorphose des plantes, par le titre seul, cela s'entend : « Enfin vous voilà revenu à la poésie, heureusement pour vous et pour elle, et je vous en félicite. » Cet ami pensait que les études de la métamorphose des plantes étaient un poème alors qu'il s'agissait tout simplement de botanique.

Lamarck fut un homme de génie qui prévit bien des côtés de la science, il ne faut point l'en blâmer, mais qui n'eut pas le bonheur de savoir présenter ses pensées sous une forme heureuse en les mettant en rapport avec l'esprit de son temps. Aussi, pour moi, je ne saurais, sans me croire injuste, accuser Cuvier d'avoir abusé de sa grande situation pour causer l'insuccès de son collègue.

Permettez-moi une dernière observation à propos de Lamarck; je l'ai répétée au Muséum, à la Sorbonne, à l'École normale où en bien des occasions je me suis complu à faire l'histoire de notre grand naturaliste et à manifester mon admiration pour lui.

Je la renouvelle aujourd'hui espérant qu'ici elle aura plus d'écho.

Pourquoi le Conseil municipal de Paris qui n'a jamais reculé, que je sache, devant les modifications à apporter dans les noms des rues, ne donnerait-il pas le nom de de Lamarck à l'une de celles qui avoisinent le Muséum? Pourquoi le nom du savant qui fit des travaux si remarquables au Jardin des plantes et dont il est l'une des gloires les moins contestées, est-il laissé dans un quartier éloigné de la rive droite, alors que les grands noms du Muséum, Buffon, Cuvier, Geoffroy Saint-Hilaire, Blainville et tant d'autres rappellent autour de l'établissement un passé glorieux.

Je me suis figuré que, placée sous votre patronage, cette juste réclamation pourrait être acceptée et c'est là ce qui m'a conduit à vous la présenter.

VI.

De nos jours, après les découvertes inattendues auxquelles l'étude suivie de l'évolution de quelques animaux inférieurs a conduit, après surtout que le transformisme cherche à pousser et pousse avec tant d'ardeur la zoologie dans une voie nouvelle, il est impossible de ne pas reconnaître que l'expérience répond seule aux besoins nouveaux du moment.

C'est dans la voie où toutes les sciences sont si largement entrées dans ce siècle, que l'on peut appeler le siècle de l'expérience, que nous devons tous nous lancer aussi résolument que hardiment. Ce ne sera que par l'expérience que les grandes questions de philosophie naturelle seront résolues; que les discussions soulevées par les convictions froissées, les assertions hasardées, les déductions dites philosophiques, les synthèses aventureuses manquant trop souvent de bases solides seront justement appréciées ou solidement établies.

Il n'est plus possible aujourd'hui de se dérober à cette nécessité impérieuse.

Laissez-moi vous donner quelques preuves à l'appui de cette affirmation.

Il n'est personne qui n'ait observé sur les chênes de nos bois, des excroissances, de vraies tumeurs, maladies produites par des parasites : ce sont des galles, dont une espèce au moins, la noix de galle est connue de vous tous; car de temps immémorial elle a servi à produire de l'encre.

De ces excroissances maladives sortent des insectes, des Cynips, nés des œufs déposés dans le végétal par la mère à l'aide d'une tarière, d'une sorte de vrille.

Dans le milieu de cette tumeur, le jeune trouve tout ce qui lui est nécessaire pour bien vivre, et se développer tranquillement et complètement. Au sortir de sa prison, qui rappelle assez bien le fromage de Hollande de la fable, il est facile de le recueillir. Aussi les entomologistes ont-ils inscrit dans les catalogues un grand nombre d'espèces et de genres.

En cela, ils ont fait de la zoologie pure et descriptive, comme on en faisait au temps de Linné et de Cuvier. Or il s'est trouvé qu'en suivant l'évolution de ces parasites, toutes les espèces, tous les genres ont dû être revisés; en voici un exemple.

Sur les racines superficielles d'un chêne on trouve des galles de couleur et de taille variées. Les insectes qui en naissent sont privés d'ailes. Mis en expérience, ils ont été reconnus incapables de reproduire les tumeurs d'où ils étaient sortis; ils sont d'ailleurs tous femelles.

Quel est donc le producteur de ces galles, quelle est la mère de ces insectes? C'est ce qu'il fallait découvrir.

D'un autre côté, au printemps, on voit les extrémités des rameaux du même chêne porter des tumeurs rouges, verdâtres, que depuis longtemps les naturalistes ont appelées *pommes du chêne*. Ce sont encore des galles d'où sortent aussi des cynips. Mais, chose curieuse, ici encore, ces animaux sont incapables, comme les premiers, de reproduire la galle d'où ils sont sortis; toutefois ils en diffèrent en ce qu'ils ont des ailes et que parmi eux se trouvent des mâles et des femelles.

Voilà donc des êtres totalement différents, si on les étudie séparément, tels qu'ils s'offrent à nous dans la nature, au sortir de leur berceau.

Maintenant suivons-les expérimentalement. Il faut bien, d'abord, pour s'entendre, les désigner par les noms qu'on leur a donnés. L'insecte de la racine a été appelé *Biorhiza*, celui de la pomme *Teras*.

Les Biorhizas fuient les racines sur lesquelles ils sont nés, s'élèvent lentement et péniblement, n'ayant pas d'ailes, jusqu'aux extrémités des rameaux de l'arbre. Là ils pondent des œufs non fécondés, puisqu'il n'existe pas de mâles parmi eux et causent par leurs piqûres les pommes du chêne d'où sortiront les *Teras*. D'un autre côté le *Teras*, au sortir de sa pomme, s'accouple et fuit les hauteurs du chêne, sa femelle fécondée descend pour venir pondre ses œufs et les faire pénétrer, à l'aide de sa tarière, dans les racines de l'arbre. Les Biorhizas sont donc nés des œufs des Teras et, ceux-ci, des œufs des Biorhizas.

Ce sont là certainement des faits bien étranges, bien inattendus surtout.

Reprenons-les : voilà donc deux genres tout à fait distincts par leurs mœurs, leur organisation, leurs caractères extérieurs, qui cependant dérivent l'un de l'autre et qui zoologiquement ne doivent plus en former qu'un seul. Comment M. Adler eût-il découvert ces faits s'il n'eût institué des expériences?

Remarquons que les Cynips sont des êtres relativement haut placés dans la série animale; aussi est-on en droit de penser que parmi les animaux plus inférieurs, les cas où des faits semblables aussi imprévus se rencontreront, devront être infiniment nombreux.

Je ne puis résister à la tentation de vous citer encore un fait qui, j'en suis persuadé, vous intéressera. C'est presque un roman.

Dans les terrains de la Provence se trouvent des assises d'un grès résistant, entre lesquelles des couches friables permettent à des insectes fouisseurs d'y creuser des galeries. Une sorte d'abeille, l'Anthophore, y fait ses nids qu'elle remplit de miel au dessus duquel elle dépose un œuf qui surnage; puis elle mure sa loge avec un mortier d'une grande solidité.

Bien souvent, de ces nids sortent, non pas des Anthophores, mais des insectes absolument différents. Ce sont des Sitaris, appartenant à un groupe fort éloigné des abeilles. Comment cet intrus est-il arrivé à se substituer au lieu et place du légitime propriétaire de l'une de ces loges, dont l'entrée a été murée si hermétiquement, si soigneusement? C'est ce que nous allons voir.

Nous voilà à l'automne : la femelle du Sitaris a été fécondée; un instinct impérieux, fatal la pousse et elle va pondre ses œufs au devant des loges murées de l'Anthophore; des jeunes naissent de ces œufs et restent devant les portes closes; formant un tas en se mêlant aux poussières et aux débris accumulés par le vent; ils passent là l'hiver.

Arrive le printemps, quelques-unes des abeilles sont à terme, elles sortent de leur prison naturelle. Les premières sont presque toutes des mâles, car leur éclosion est ordinairement plus précoce. Le temps est froid et les nouveau-nés ne se hasardent guère au dehors; ils sont frileux, ils n'osent braver les intempéries de la saison et restent blottis, grelottants près de leurs berceaux, sur les poussières où sont cachés les jeunes des Sitaris. Voici pour ceux-ci le moment d'entrer en campagne.

On les connaissait, Léon Dufour les avait nommés *Triongulins*, car ils sont armés d'ongles propres à leur permettre de s'accrocher aux poils du corps des Anthophores et ils ne manquent pas de grimper sur le dos des mâles premiers nés, pour attendre là, en parasites, de nouvelles conditions d'existence nécessaires à leur développement.

La saison devient belle, les femelles d'Anthophores naissent à leur tour et commencent bientôt leur travail; elles creusent les loges, les remplissent de miel. Enfin arrive le moment de la fécondation et de la ponte.

C'est pendant que le mâle assure la propagation de l'espèce que le Triongulin émigre du corps qu'il avait jusque-là habité et passe sur celui de la femelle; dans cette nouvelle station, il reste à l'affût attendant le moment propice pour pénétrer dans la loge à miel.

Suivez ici les détails, ils sont véritablement bien surprenants.

Au moment de la ponte, le Triongulin qui habitait les parties supérieures du corps de l'abeille descend pour guetter la sortie de l'œuf, se cramponner sur lui et arriver, ainsi porté par ce singulier et frêle esquif, sur le lac de miel où il va courir un grande danger, puisque s'il y tombe, il se noie.

Cependant, dès que l'Anthophore a pondu, elle se hâte de mettre sa progéniture en sûreté, elle le croit du moins; elle mure sa loge, et si le mot fut vrai, c'est bien le cas ici ou jamais de le répéter : voilà le loup enfermé dans la bergerie!

N'êtes-vous pas saisis d'étonnement en présence de cette série d'actes instinctifs qui semblent pour s'accomplir avoir dû être précédés et accompagnés d'une foule de raisonnements les plus serrés et prévus avec une ingéniosité, disons le mot, avec une rouerie des plus consommées?

Mais que va attaquer le jeune Triongulin fixé sur son radeau? est-ce le miel? est-ce l'œuf? il fallait bien résoudre d'abord cette question, puisque tout le reste du développement s'accomplit derrière la muraille, rideau opaque qui nous dérobe ce qui va se passer.

L'expérience a donné la solution du problème et seule elle pouvait la donner.

Le Triongulin ravisseur fuit le miel qu'on lui donne, il en a horreur : cela se conçoit, puisqu'il se noie, je viens de le dire, s'il y touche. Chose bien curieuse, c'est son propre radeau qui le sauve d'abord, qui le nourrit ensuite. C'est l'œuf qui lui fournit à la fois sa première nourriture et sa planche de salut. Mais quand il a fini cette ration, il change de forme, se dépouille de ses enveloppes de Triongulin et après cette transformation change aussi de mœurs et de goût. Le voilà maintenant avide du miel, il plonge dans ce lac qui naguère était un danger pour lui et maintenant s'en nourrit avec avidité, — quand il a fini cette ration nouvelle il a grandi — et, se *métamorphosant*, il devient le Sitaris que nous avions vu, en commençant, sortir de la loge de l'Anthophore.

Voilà, n'est-il pas vrai, une histoire bien étonnante. La narration en est simple et facile, mais combien est autre la découverte de tous les faits qui la constituent. Il n'a pas fallu moins de trois années de recherches et d'études assidues pour arriver à connaître la vérité sur les métamorphoses et les manœuvres du Sitaris.

Opposez maintenant les résultats obtenus par Léon Dufour qui découvre et nomme le Triongulin, lui qui est entomologiste et anatomiste de l'école de Cuvier, à ceux que nous a dévoilés M. Fabre, à l'aide de l'expérience. Vous voyez bien de quel côté est l'avantage!

Le Triongulin de Léon Dufour doit disparaître ; c'est un mineur, on a déjà employé ce mot, qui a usurpé un nom et des titres qui ne lui appartiennent pas ; il a été injustement élevé à la dignité de genre; il ne doit plus être considéré que comme étant un enfant trop tôt émancipé qu'il faut rendre à ses parents légitimes.

Vous avez tous présent à l'esprit le charmant discours

de M. Renan, lorsque, s'adressant aux membres des sociétés savantes il leur disait : « ce n'est pas seulement à Paris que l'on peut travailler, c'est aussi en province », et qu'il ajoutait : « J'ai même la conviction qu'en sachant bien chercher on trouverait en province infiniment plus d'éléments que l'on ne croit pour des travaux historiques d'un intérêt général. »

Ne puis-je, à côté de Saint-Mâlo, de Vendôme et de Tréguier, rendus célèbres par le discours si spirituel de notre grand écrivain qui avait trouvé, dans les bibliothèques poudreuses de ces villes, les matériaux de plusieurs chapitres de sa thèse, ne puis-je ajouter Carpentras, ville bien éloignée du centre et qui a été si souvent en butte aux plaisanteries ? C'est là en effet que M. Fabre a fait le travail si plein d'intérêt et de nouveautés que je viens d'analyser. Ce n'est pas dans une grande ville qu'il a découvert ces métamorphoses, ces manœuvres des Sitaris. Non. Seulement, il a su bien chercher.

Nous tous, naturalistes, nous sommes obligés d'aller loin de Paris, loin des grands centres, pour pouvoir faire des recherches, et la création des *laboratoires maritimes* en fournit la preuve irrécusable.

Si je vous parlais des merveilles du monde de la mer, il me serait facile de vous le prouver surabondamment; mais je m'abstiens car je craindrais fort de n'être plus maître de moi-même et de n'en pas finir en déroulant sous vos yeux le tableau si séduisant et si vrai de toutes les expériences que nous pouvons y faire!

Je vous y montrerais même jusqu'à des exemples d'un socialisme excessif réalisé dans des sociétés d'animaux et dépassant les limites qu'on ait jamais rêvées encore pour l'homme, à ce que je crois. Vous y verriez des individus dont les rôles sont assignés avec la plus grande précision; les uns travaillant à nourrir la collectivité, mangeant et digérant pour tous, les autres n'ayant qu'une fonction, la moins à dédaigner, sans doute, la reproduction de l'espèce ; d'autres enfin, véritables bêtes de somme occupées à transporter l'association par le monde, et même en cherchant bien, nous y découvrirons de temps en temps quelques paresseux se reposant pendant que leurs pareils travaillent à les nourrir.

Je termine en vous citant encore un fait à l'appui de la conclusion à laquelle nous arrivons forcément, il est fort connu, mais comme il est aussi très démonstratif, je m'en sers. Qui de vous ne connaît la Langouste qu'on pêche au milieu des rochers du fond et sur les côtes de la mer. Dans les premiers temps de son existence, elle vit au large, nageant à la surface des eaux pures. Son corps arrondi et charnu, si recherché comme aliment, n'est alors représenté que par une lame large et extrêmement mince, si bien que les zoologistes des anciennes écoles l'ont nommée *Phyllosome* et en ont fait non seulement un genre, mais encore l'un des types d'un groupe fort éloigné de ses pareils! Quelle différence feriez-vous entre ces zoologistes et celui qui regarderait comme formant deux genres, l'enfant et l'adulte de l'homme sauvage pris isolément et rencontrés pour la première fois sur des îles éloignés?

N'est-il pas évident qu'au temps de Linné et de Cuvier, alors qu'on n'examinait les animaux qu'à un moment de leur existence, on ne pouvait suivre la filiation des faits que l'évolution seule nous révèle. La découverte du Triongulin, du Phyllosome, du Biorhiza, faite alors qu'on définissait les espèces d'après les caractères seuls tombant sous les sens et dont l'évolution vient de nous prouver les transformations si inattendues, était impuissante à nous faire connaître la signification vraie de ces êtres.

Je sais très bien cependant que la qualité de science expérimentale que je réclame pour la zoologie ne nous est pas accordée par tous les savants.

Cela s'explique. Il arrive souvent aux hommes les plus éminents de se spécialiser et de juger d'une branche de la science par ce qu'ils en ont connu à l'époque où leurs études étaient générales. Combien encore aujourd'hui jugent de la zoologie par ce qu'elle fut alors que l'histoire des animaux consistait à connaître des noms, à enregistrer des caractères. Ceux-là la qualifient encore de science de mots, de science de mémoire. Mais heureusement on peut remarquer que s'ils ont suivi et devancé la science dans laquelle ils sont devenus des maîtres, ils se sont peu préoccupés de la marche des autres branches qu'ils ne cultivent plus et que leur jugement d'aujourd'hui se rapporte à l'état de la science d'un demi-siècle en arrière.

Quelle différence y a-t-il entre un physiologiste qui, au bout de sa lancette, porte un virus pris sur un animal pour l'inoculer à un autre, afin d'en observer les effets, et un zoologiste qui se donne volontairement la gale ou le vers solitaire en portant sur lui-même l'acarus ou la ladrerie, afin de prouver la contagion de ces deux maladies. Celui-ci fait certes tout aussi bien des expériences que le premier. A vrai dire, il n'y a de différence que dans la taille des parasites et des microbes.

Insister plus longuement me paraît inutile ; car l'on peut établir, sans craindre d'être démenti, qu'il n'est pas aujourd'hui, un zoologiste s'il n'est téméraire ou ambitieux, voulant rapidement jouir de la découverte d'un être nouveau, qui se hasarde à affirmer qu'il connaît cet être avant d'en avoir suivi l'évolution. Or pour suivre l'évolution, il faut instituer des expériences, et cela, c'est faire de la zoologie expérimentale.

C'est parce qu'en ce moment même la zoologie est dans une période critique ; que les affirmations les plus positives sont portées par les partisans des théories transformistes, qu'elle doit modifier ses méthodes d'investigation et qu'à côté de l'enregistrement des espèces

elle doit se soumettre sans réserve au contrôle expérimental. Telle est la conclusion à laquelle on arrive logiquement, et qui, je le répète encore, s'impose aujourd'hui.

VII.

Le but de notre association est la recherche du progrès. A cet égard, nous n'avons tous ici qu'une seule et même opinion.

Aussi, dans les considérations qui précèdent, en me plaçant exclusivement à ce point de vue, je n'avais pas à discuter en elles-mêmes les opinions et les théories particulières des grands naturalistes dont je vous ai parlé. Je n'avais à chercher en elles, quelles qu'elles fussent, que les raisons des progrès qu'elles ont déterminés, en évitant de me prononcer sur leur valeur. J'ai voulu, d'ailleurs, respecter et réserver ainsi les convictions et la liberté de tous.

Si j'ai agi de la sorte, c'est que j'estime qu'il importe de fuir les controverses pour rester exclusivement dans les régions sereines de la recherche de la vérité, qu'il est mieux d'éviter les discussions où les esprits s'aigrissent et deviennent chagrins, où la science et les hommes ont tout à perdre sans avoir rien à gagner.

En cela, j'ai suivi l'exemple que nous a donné le bon, le doux Linné, il y a plus d'un siècle; il évita toujours les critiques directes et pour éloigner les controverses, il ne répondit jamais aux attaques qu'on lui adressait.

« Que n'ai-je imité le professeur d'Upsal! » s'écrie Jean Jacques Rousseau dans un de ces moments d'humeur chagrine causée par l'amertume des regrets et les déceptions cuisantes, fruit des polémiques acerbes. « J'y aurais gagné quelques jours de bonheur et des années de tranquillité. »

C'est animé de ces sentiments que j'ai cherché à vous montrer la part considérable qui revient à notre pays dans les progrès de l'histoire de l'homme, de l'histoire des animaux pendant le siècle qui touche à sa fin.

J'aurais aimé à vous parler encore de l'origine et du développement des autres branches de la biologie, de l'anatomie comparée, de l'anatomie générale, et de bien d'autres, surtout de la physiologie expérimentale, qui ont brillé d'un vif éclat en naissant à côté de l'anthropologie, de la paléontologie.

Mais je crois en avoir dit assez pour qu'il soit permis de repousser aussi énergiquement que dédaigneusement ces reproches, ces accusations malveillantes si souvent répétés, et représentant la France comme un pays où le travail scientifique se perd, où la décadence est proche.

En présence de l'imposant spectacle auquel nous assistons depuis le mois de mai et qui se continuant avec un succès inoui, démontre au monde entier l'inanité de ces accusations, ouvrons nos assises, pleins de joie dans le présent, pleins d'espoir pour l'avenir; que nos travaux, aussi importants que variés, prouvent une fois de plus, dans cette année si féconde en manifestations pacifiques, que nous travaillons uniquement en vue du relèvement de notre pays et que cette paix dont on parle tant ailleurs, sans y croire peut-être beaucoup, est la seule préoccupation des hommes sensés et sérieux de la France! de la France, qui est et veut rester libre et indépendante! que rien ne pourra détourner des sentiments généreux et patriotiques dont elle fut toujours animée.

H. DE LACAZE-DUTHIERS,
de l'Institut.

M. A. FOURNIER
Secrétaire de l'Association.

L'Association française en 1888-1889.

Mesdames, Messieurs.

Le premier devoir de votre secrétaire est d'évoquer le souvenir de ceux de nos collègues que nous avons perdus depuis notre dernière session et de leur adresser un dernier adieu.

La liste en est bien longue, hélas!

Nous avons tous connu *M. Durand-Claye*, cet ingénieur éminent, un de nos membres les plus fidèles.

Nous avions su apprécier son caractère, ses grandes qualités; il était un de ceux qui honorait notre association et par ses travaux et par son esprit.

Ici, comme partout ailleurs, M. Durand-Claye n'avait que des amis; aussi, je suis certain d'être votre interprète à tous en adressant à sa veuve qui, elle aussi, était une fidèle de nos congrès, l'expression de notre douloureuse et respectueuse sympathie.

M Silva, professeur à l'École centrale, qui présida la section de chimie à un de nos derniers congrès, était aussi un savant des plus distingués: né aux îles du Cap-Vert, d'humeur fort aventureuse, il se trouvait établi comme pharmacien en Chine au moment de l'arrivée dans ce pays du corps expéditionnaire français. On manquait des médicaments indispensables; il se montra — lui qui, à cette époque, n'était pas encore Français et ne nous devait rien — d'un désintéressement tel qu'il conquit pour toujours l'estime et l'amitié des médecins militaires qui tinrent à honneur d'entrenir des relations avec cet honnête homme devenu plus tard un savant éminent.

M. Debray, de l'Institut, ancien membre du conseil de notre Association, un de nos grands chimistes, qui laisse à tous ceux qui l'ont connu le souvenir du caractère le plus affable et le plus sympathique.

M. Teissier, doyen des médecins et professeurs de

l'école de Lyon, clinicien remarquable, surnommé le Trousseau lyonnais. Teissier laisse un fils, professeur aussi et notre collègue, qui sait faire honneur au nom si respecté qu'il porte.

Nous avons également à regretter la perte de *MM. Lallement*, professeur à la faculté de médecine de Nancy; *Moitessier*, de l'école de Montpellier; *Fieuzal*, médecin en chef des Quinze-Vingt; *Bacquias*, ancien député de l'Aube; *Cabanellas*, *Morière* (de Caen); *Abadie*, de Nantes; *Halphen*, de l'Institut; *Jacqmin*, directeur des chemins de fer de l'Est; *Clouet*, de Rouen.

De *M. Tarrade*, maire de Limoges, qui avait pris l'initiative de l'organisation de notre prochain congrès; de *M. Broch*, enfin, savant norwégien, ancien ministre, président du bureau international des poids et mesures et — ce qui doit encore augmenter nos regrets — grand ami de la France.

Notre Association est une véritable famille où deuils et joies arrivent tour à tour; je viens de vous parler des pertes, je vais maintenant vous rappeler les satisfactions que nous avons eues dans l'année qui vient de s'écouler.

MM. Duclaux et *Schutzenberger* ont été élus membres, et *M. Arloing* correspondant de l'Académie des sciences, *M. Gayet* a été nommé correspondant de l'Académie de médecine.

Permettez-moi de féliciter en votre nom, *MM. Collignon*, un de nos anciens secrétaires, *S. Teissier* (de Lyon), *Hénocque*, *Maquenne*, *Cazeneuve*, *Carlet* (de Grenoble), *Dubois* (de Lyon), *François-Franck*, dont les travaux ont été recompensés par l'Académie des sciences; et *MM. Friot* (de Nancy), *Hardy*, *Bottey*, *Leloir*, *Netter*, *Sicard*, *Nével*, lauréats de l'Académie de médecine.

Un des nôtres, des plus dévoués et des plus distingués, *M. Yves Guyot*, qui présida, à Toulouse, la section d'économie politique est devenu ministre des travaux publics, succédant à un autre de nos collègues, *M. Deluns-Montaud*.

M. Lataste, un des membres les plus assidus de la section de zoologie, vient d'être nommé professeur de zoologie et sous-directeur du musée d'histoire naturelle à Santiago.

Ce n'est pas tout, si c'est un bonheur pour nous de vous rappeler les récompenses données à divers de nos collègues par les corps savants français, ce bonheur est plus grand encore quand ces distinctions sont accordées par des académies étrangères; il semble qu'une part de la gloire recueillie par nos collègues revienne à la patrie tout entière.

Cette gloire, il est difficile pour notre Association de l'avoir plus complète cette année.

Aussi, c'est avec un sentiment de légitime fierté que nous avons appris la nomination de notre président, *M. de Lacaze-Duthiers*, comme membre honoraire de la Société des naturalistes de Moscou, et celle de *M. Cornu*, notre vice-président, comme correspondant de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg.

C'est aussi à un des membres de notre Association, *M. Poincaré*, que fut donné, à Stockolm, le grand prix des sciences mathématiques; magnifique succès que le gouvernement français a voulu récompenser à son tour en décorant notre éminent collègue.

Un grand nombre d'entre nous ont obtenu cette décoration de la Légion d'honneur, légitime récompense de leurs travaux.

M. Alphand a été nommé grand'croix; les généraux *Détrie*, et *Poizat*, grands-officiers.

Notre ancien président, *M. Bouquet de la Grye*, *MM. Charles Garnier*, *Duplouy*, *Sebert*, *Himly*, commandeurs; *MM. Haton de la Goupillière*, *Geneste*, *Baillon*, *Feréol*, *des Cloizeaux*, *Armaingaud*, *Mercadier*, *Boutet*, ont été promus officiers.

MM. Petit, secrétaire du Congrès de la tuberculose, *Monod*, *Hénocque*, *Hallopeau*, *Ollivier* (de Lille), *Mathieu* (de Nancy), *Hardy*, *Boutmy*, *Willm*, *Picardat*, *Ch. Barrois*, *Maxime Cornu*, *Oustalet*, *Sagnier*, figurent dans la liste des chevaliers.

Parmi ces derniers, je relève le nom de *M. Mittag-Leffler*, savant suédois qui était des nôtres au congrès d'Oran.

C'est la seconde fois que notre Association se réunissait en Algérie.

La première, c'était à Alger: l'impression fut inoubliable; aussi, beaucoup d'entre nous voulurent-ils revenir; car, en 1881, le plus grand nombre n'avait point visité la belle province d'Oran. Le désir de voir ce beau département était d'autant plus vif que, tous, nous savions l'accueil qui avait été fait en 1881 à ceux d'entre nous qui d'Alger s'y étaient rendus.

Aussi bien Oran était tout indiqué pour recevoir notre Association; l'histoire du rapide développement de cette ville qui, depuis qu'elle est française, a vu décupler sa population; de cette ville, que ceux d'entre nous qui l'avaient visitée en 1881, ne reconnaissaient plus tant elle s'était agrandie, est bien la preuve éclatante de la vitalité, de l'énergie, de l'esprit entreprenant des habitants de la France africaine.

Oran est le premier port de l'Algérie, il occupe le cinquième rang dans la série des ports français.

Rien n'a été épargné pour l'instruction: ce magnifique lycée où nous tenions nos séances, ces écoles si bien installées en sont la preuve.

Une société de géographie et d'archéologie qui, par ses études spéciales, ses recherches, découvrait les points autrefois colonisés par les Romains, indiquant ainsi à leurs successeurs français les lieux où ils devaient s'installer, a rendu et rend tous les jours les plus grands services.

A tous égards, je le répète, Oran était tout indiqué pour nous recevoir.

L'époque choisie était le printemps, c'est-à-dire le moment où l'Algérie se présente sous l'aspect le plus séduisant.

Les uns arrivèrent par Alger, les autres directement par le bateau de Marseille. Beaucoup, profitant des faveurs si gracieusement accordées par les chemins de fer espagnols, vinrent s'embarquer à Carthagène.

L'organisation était parfaite, le comité local avait merveilleusement organisé les choses; aussi devons-nous le remercier cordialement, car il n'épargna aucune peine, aucunes démarches avant, pendant et après le Congrès.

Les séances officielles furent tenues selon la coutume.

La réception à l'hôtel de ville, rendue originale par un mélange et par le contraste de tous les types qui forment la population oranaise, obtint un grand succès.

Une conférence sur les sauterelles et leurs invasions fut faite par *M. Künckel d'Herculais*, sujet d'actualité et que le conférencier a traité en maître.

A cette époque, notre collègue, M. K. d'Herculais, fut chargé par le gouvernement d'Algérie d'étudier et de préparer l'organisation de la lutte contre les acridiens.

Vous savez tous qu'en ce moment, la lutte est entamée, que l'on suit les conseils donnés par notre savant collègue et que les résultats obtenus cette année permettent d'espérer la fin de ces dévastations qui datent de 1884 et qui, tous les ans, allaient en s'aggravant.

Je ne vous résumerai point les travaux proprement dits de la session, c'est-à-dire les nombreuses communications faites dans les dix-sept sections. Pour cela, il me faudrait une compétence que je ne puis avoir la prétention de posséder.

Je dois dire que, malgré tout l'attrait d'un pays merveilleux, entièrement nouveau pour nombre d'entre nous, les séances ont été fort suivies, les communications nombreuses et intéressantes.

C'est de l'Algérie et en particulier de la province d'Oran qu'il a été le plus parlé : la météorologie, la géologie, la faune, la flore, la géographie, etc., en ont été étudiées dans bien des mémoires intéressants.

Les sections de géographie, du génie civil, d'économie politique se sont réunies pour discuter la grosse question du trans-saharien.

A la section d'agronomie enfin, il a été traité longuement de questions du plus haut intérêt pour l'Algérie : viticulture et moyen de défense contre le phylloxéra, transformation du vignoble algérien; analyses du sol; culture du blé et son prix de revient; organisation de la lutte contre les criquets, reboisements, etc., furent l'objet de travaux et de discussions dont l'agriculture algérienne ne manquera pas de faire son profit.

Au Congrès d'Alger, l'Association avait émis le vœu qu'une récompense nationale fût décernée à M. Maillot, ce médecin militaire qui, le premier, employa le sulfate de quinine pour combattre la fièvre qui décimait nos soldats et sauva ainsi des milliers d'existences.

Ce vœu fut écouté; les chambres ont voté une pension de 6000 francs à M. Maillot pendant que le gouvernement algérien donnait à un grand village récemment créé le nom de ce bienfaiteur de l'Algérie.

Au Congrès d'Oran, trois vœux ont été émis; un, demandant l'unification de l'heure en France et en Algérie, reçut bon accueil du ministère de l'instruction publique; un projet de loi établissant l'heure nationale fut déposé l'an dernier à la chambre des députés...

Il y est encore !

Pourtant, si jamais vœu fut populaire, c'est bien celui-là : nombre de villes comme Toulouse, Lunéville, Angoulême, Épinal, Toulon, Neufchâteau, etc., une multitude de villages, enfin, ne voyant rien venir, ont pris leur parti de l'indifférence du pouvoir législatif et adopté l'heure nationale.

Exemple, n'en doutons pas, qui sera suivi par tous.

Est-il nécessaire de dire que les excursions ont obtenu le plus grand succès ?

Elles sont fort bien racontées dans le compte rendu du Congrès.

L'intérêt de ces promenades, les divers incidents qui les ont animées ont sûrement causé plus d'un regret aux personnes qui n'ont pu y assister.

Vous avez tous lu le joli récit de l'excursion d'El-Ksar et Sainte-Lucie; la surprise et l'enlèvement simulé de cent membres de l'Association par trois mille Arabes; le repas chez le caïd; l'entrée triomphale de sept moutons entiers et rôtis; la visite du douar. Ce fut une excursion admirablement organisée. On avait fait tout le possible pour lui donner ce cachet de couleur locale et de pittoresque qui nous ont tous séduits et enchantés.

D'habitude, il y a deux excursions pendant la durée de la session; cette fois, une d'elles fut remplacée par des fêtes données par la ville d'Oran; mais il y eut tous les jours des visites industrielles et scientifiques.

On alla aux bains de la Reine et à Mers-el-Kébir; les botanistes se dirigèrent vers le lac de la Senia, tandis qu'anthropologistes et géologues visitaient Eckmühl; les ingénieurs allèrent voir le barrage de Saint-Denis du Sig. D'autres s'en furent admirer les jardins de Misserghin ou se mêler aux joies populaires de la fête de la Mouna.

Les excursions finales furent nombreuses :

A Tlemcen où l'on se rendit divisés en trois caravanes, l'une prit par Sidi-bel-Abbès; l'autre par Aïn-Temouchen; la troisième débuta par la visite des mines et du port de Beni-Saf, où elle reçut un accueil que nous n'oublierons jamais.

La seconde excursion se dirigea vers le sud-oranais et alla visiter les ksour d'Aïn-Sefra et de Tiout.

Elle dura six jours.

Le premier fut employé à Mascara et les environs; le second à gagner Aïn-Sefra en passant par le Kreider et Mecheria.

On traversa cette partie des hauts-plateaux connue sous le nom de mer d'Alfa et si cruellement célèbre par les massacres de Bou-Amema; puis, ce désert appelé par nos soldats le « pays de la soif ».

Aujourd'hui, on traverse en toute sécurité et en une journée de chemin de fer ce pays désolé qui demandait auparavant tant de jours de périls et de souffrances et dont la piste était indiquée par les squelettes de chameaux morts de fatigue.

Une journée toute entière fut consacrée à la visite de ce curieux ksour d'Aïn Sefra presque envahi par les sables et à admirer les travaux de fixation des immenses dunes de sable qui menaçaient les constructions militaires; travail dû à la seule initiative du capitaine *Godron*, chef du bureau arabe.

On visita aussi Tiout, autre ksour merveilleusement encadré qui laissa à tous d'inoubliables souvenirs.

Pendant que les membres de l'Association visitaient le sud oranais, d'autres traversaient l'Algérie dans toute sa longueur pour se trouver à Biskra le 10 avril et partir vers Touggourt. Voyage bien autrement difficile que celui d'Aïn-Sefra, car il s'agissait de parcourir les 250 kilomètres de désert qui séparent El-Kantara, terminus à cette époque du chemin de fer, et Touggourt.

Cette excursion avait ce double attrait d'un voyage dans le désert et d'une étude de la colonisation française dans ce même désert.

C'est là, en effet, entre Biskra et Touggourt, que l'on rencontre ces oasis de création récente dus aux persévérants efforts de sociétés à la tête desquelles se trouvent nos collègues, *MM. Foureau* et *Rolland*.

Avant d'aller plus loin, nous devons remercier les généraux Delebecque et Ritter dont la bonne volonté a permis la réalisation de ce voyage.

Pendant l'hiver, l'organisateur de l'excursion, *M. Rolland* avait, dans une conférence, fait connaître ce pays que nous allions traverser.

L'oued R'ir peut être comparé à une petite Égypte, avec un Nil souterrain. C'est cette eau que la sonde artésienne est allée chercher et a fait jaillir en nombre d'endroits donnant actuellement un débit de 253 000 litres à la minute, ce qui représente un véritable cours d'eau.

Des déserts stériles sont devenus verdoyants et habités; aujourd'hui il y a, dans l'oued R'ir, 43 oasis, 320 000 palmiers en pleine production; 140 000 de un à sept ans et 100 000 arbres fruitiers; en l'état actuel, le produit annuel dépasse deux millions et demi de francs!

Je n'insiste pas plus longtemps, le récit de ce voyage a paru en entier dans le compte rendu du congrès d'Oran; mais je considère comme un devoir de renouveler au nom de l'Association les remerciements qui furent adressés par l'un de nous à M Rolland, l'organisateur de ce voyage si difficile et qui réussit si bien.

Cette année, c'est Paris qui nous offre l'hospitalité. Il n'a pas été nécessaire de constituer, ainsi que cela se fait en province, un Comité d'organisation.

M. Gariel, nommé rapporteur général des nombreux Congrès et conférences de l'exposition n'a pu, cette année, s'occuper des détails de l'organisation de notre session; il n'a pas hésité à confier cette tâche au sympathique secrétaire-adjoint du conseil, *M. Cartaz;* il était certain d'avance que cette organisation serait entre bonnes mains; du reste, il était là pour l'aider de ses conseils et de son expérience.

Depuis dix-huit ans que notre Association existe, c'est la deuxième fois qu'une Exposition universelle nous a fait préférer la capitale à la province.

Le but de notre société étant de provoquer sur tous les points du territoire français les travaux scientifiques, les réunions en province s'imposaient. Mais cette année où la France tout entière sera à Paris, au moment où accourent les savants du monde entier pour visiter cette incomparable Exposition qui démontre d'une façon si éclatante le prestige et la grandeur de la France, c'est aux côtés de cette même Exposition que nous devions tenir notre session. Aussi, l'Association a-t-elle été bien inspirée en décidant que son dix-huitième Congrès aurait lieu à Paris.

Il ne pouvait en être autrement :

La vie de notre Association est liée de la façon la plus intime aux développements de l'industrie moderne; que serait, en effet, celle-ci sans la science?

Il y a là une union féconde dont les résultats sont exposés au Champ de Mars : l'homme de science y constatera les progrès merveilleux de l'industrie, progrès dont l'idée première lui appartient le plus souvent.

L'industriel retrouvera au contact de la science pure ces éléments indispensables qui sont la source de tout progrès; car, disait il y a onze ans notre regretté collègue M. Perrier, la science est sortie de ces asiles discrets, souvent impénétrables, où s'élaborait autrefois la théorie pure, pour devenir, comme l'a dit *Bacon* il y a plus de deux siècles, productrice d'utilité publique.

A. Fournier.

M. ÉMILE GALANTE
Trésorier.

Les finances de l'Association.

Mesdames et messieurs,

Les revenus de l'exercice 1888 s'élèvent à 93 966 fr. 50 En voici le détail :

RECETTES.

Reliquat de 1887	895f 88
Cotisations des membres annuels	69 611 65
Intérêts des capitaux	20 683 27
Recettes diverses	7 35
Vente de volumes	557 »
Carte d'Algérie	1 212 85
Tirages à part	348 50
Recettes diverses à Oran	250 »
Solde du compte. Subventions	400 »
Total des recettes	93 966 50

DÉPENSES.

Les dépenses se sont élevées à 86 967 fr. 20, elles se répartissent de la manière suivante :

Frais d'administration		22 102 25
Publications de comptes rendus		36 991 70
Impressions diverses		6 157 20
Frais de session		3 898 15
Conférences		1 750 80
Pensions		2 410 »
Subventions :		
MM. de Longchamps : pour la publication d'un ouvrage sur la géométrie de la règle et de l'équerre	500	
Ed. Lucas : pour aider à la réunion d'une collection d'ouvrages, tableaux, appareils et machines pour servir à l'histoire et à l'enseignement du calcul	1 000	
Société industrielle et agricole de Batna : pour achat d'instruments pour des observations météorologiques	375	
MM. Mauxion : pour la construction d'un transmetteur microphonique	300	
Rougerie : pour aider à ses recherches sur les courants atmosphériques	200	
Lennier : pour aider à ses recherches sur la paléontologie et la géologie des côtes de Normandie (2e annuité)	400	
Carrière : pour la reproduction, par la photographie, des coupes géologiques du département d'Oran (subvention de la ville de Montpellier)	300	
Boyer : pour aider à la publication d'un atlas orogéolo-		
A reporter	3 075	73 310 00
Report	3 075	73 310 00
gique du département du Doubs	500	
Roussel : pour aider à la publication d'un travail sur la stratigraphie des Pyrénées centrales	200	
Trutat : pour aider à la publication de ses recherches sur les anciens glaciers des Pyrénées	500	
Battandier et Trabut : pour aider à la publication d'un ouvrage sur la flore de l'Algérie	1 000	
Crié : pour ses recherches sur les flores tertiaires de la France occidentale	1 000	
Laborie : pour contribuer aux dépenses nécessitées par ses recherches sur l'anatomie des axes floraux	400	
François : pour contribuer aux dépenses d'une mission à Tahiti, ayant pour but l'étude du développement des madrépores : 2 000 francs en deux annuités; 2e annuité	1 000	
Guitel : pour aider à ses recherches sur les Lepidogasters : 800 francs en deux annuités; 2e annuité	400	
Lahille : pour aider à ses recherches sur les Tuniciers	200	
Phisalix : pour aider à ses recherches sur le système nerveux des poissons	200	
Guénot : pour aider à ses recherches sur les Ophiures	800	
Amans : pour aider à la poursuite de ses travaux sur la mécanique animale (subvention de la ville de Montpellier)	300	
Bertillon : pour aider à la publication de la collection des documents anthropométriques (subvention Brunet)	1 000	
Loye : pour aider à la continuation de ses recherches sur la physiologie de l'appareil circulatoire	500	
Peyraud : pour aider à la continuation de ses travaux sur la rage	500	
L'Académie d'Hippone à Bône : pour contribuer à la publication de ses travaux (subvention de la ville de Paris)	400	
M. Turquan : pour aider à la conti-		
A reporter	11 975	73 310 00

Report. . . .	11 975	73 310 00
nuation de ses travaux cartographiques sur la densité de la population.	500	
Musée d'Oran : pour les fouilles des stations préhistoriques dans ce département.	250	
	12 725	12 725 »
Bourses de session.		600 »
Médailles offertès au Bureau central météorologique pour les capitaines de navires ayant envoyé les meilleures observations.		332 20
Total des dépenses.		86 967 20
Laissant disponible une somme de 6999 fr. 50, sur laquelle a été prélevé : pour la réserve statutaire		6 961 15
Et reporté à nouveau.		38 15
Total égal aux recettes		93 966 50

CAPITAL.

Le capital qui, au 31 décembre 1887, était de	514 376 81
s'est augmenté de la réserve statutaire.. . . .	6 961 15
Parts de fondateurs et rachats de cotisations	6 137 »
Total.	527 474 96

L'exercice dont je viens d'avoir l'honneur de vous donner le résumé ne présente rien de particulier.

Vous vous souviendrez sans doute du legs fait à notre Société par M. Girard. Nous n'avions pu jusqu'ici vous en faire connaître l'importance. Nous venons d'être informés que le règlement de cette succession touchait à sa fin et que la part attribuée à l'Association était fixée à 172 000 francs.

En rendant hommage à la mémoire de son bienfaiteur, l'Association éprouvera un sentiment de légitime satisfaction d'avoir par ses travaux inspiré un témoignage d'intérêt dont la valeur est encore augmentée par la situation élevée et l'esprit scientifique qui distinguait notre généreux et regretté collègue. M. E. Girard que nous comptions parmi nous depuis le Congrès de Lyon était directeur des manufactures de l'Etat.

A l'occasion du règlement de cette succession je me fais votre interprète en adressant de bien sincères remerciements ; à M. Surrault dont le concours dévoué est toujours à la disposition des intérêts de notre Société, à M. Barboux ancien bâtonnier de l'ordre des avocats, et enfin à notre cher et aimable collègue, M. Salmon.

Bien que la délivrance de ce legs ne soit pas encore effective, votre conseil, pour se conformer à la volonté exprimée par M. Girard, a voté dans une de ses dernières réunions, les subventions suivantes :

M. Regnault : pour l'aider à continuer ses fouilles dans la grotte de Montseron	500 »
M. Marty : pour aider à la publication de son travail sur les mastodontes de Tournan.	300 »
M. Honnorat : pour aider à la continuation des fouilles dans les Alpes inférieures.	200 »
M. Chantre : pour l'achat de quatre exemplaires de son ouvrage : *Recherches anthropologiques sur le Caucase*	1 200 »
M. Tommasini : pour aider à continuer les fouilles des grottes d'Eckmuhl.	500 »
M. Pommerol : pour aider aux fouilles des abris sous roches du Puy-de-Dôme.	500 »
M. Boule : pour pratiquer des fouilles dans la grotte de Montgaudin.	1 500 »
M. A. de Mortillet : pour entreprendre des fouilles dans le Véronais	600 »
M. Rivière : pour la continuation des fouilles du gisement quaternaire de la Vézère.	600 »
	5 900 »

Quelques formalités d'ordre administratif sont encore à remplir en vue d'opérer le transfert des valeurs représentant le capital de l'Association scientifique. Les démarches se poursuivent avec le concours de MM. Bischoffsheim et Masson ; nous prévoyons une solution prochaine.

En réalité le capital de l'Association française est actuellement de	527 474 96
Association scientifique.	127 000 »
Legs Girard.	172 000 »
Total.	826 474 96

Les subventions distribuées par vos soins s'élèvent à près de 200 000 francs.

Si l'Association est fière de vous montrer ce qu'est devenu entre vos mains, ce que notre ami M. G. Masson appelait : le patrimoine de la science, sa joie ne va pas sans un peu de tristesse en voyant le nombre de ses adhérents progresser lentement, car elle considère comme sa véritable richesse l'extension de la famille scientifique qu'elle s'est proposé de fonder en vue du but qu'elle poursuit.

Nous vous demanderons donc, avec notre cher président, votre précieux concours au nom de la science et dans l'intérêt de notre bien-aimé pays.

ÉMILE GALANTE.

PSYCHOLOGIE

La psychologie physiologique en 1889 (1).

Messieurs,

Je regrette que l'absence de notre Président et de mes collègues à la vice-présidence m'ait imposé une mission qu'ils auraient remplie avec plus d'autorité que moi : celle de souhaiter la bienvenue aux savants des divers pays qui ont répondu à notre appel et se sont réunis ici pour inaugurer le premier Congrès de psychologie physiologique.

Notre entreprise, il est bon de le rappeler en commençant, est une nouveauté ; elle est sans précédent. Dans ce siècle où les congrès scientifiques sont devenus une institution, où chimistes, physiciens, naturalistes, biologistes, médecins, se réunissent chaque année pour se communiquer les résultats de leurs recherches, pour dresser le bilan de leur science et — ce qui vaut peut-être encore mieux — pour nouer ou raffermir des relations personnelles, la psychologie n'avait encore tenté rien de pareil : nous avons même été devancés dans un ordre de recherches bien voisines des nôtres, l'anthropologie criminelle, qui a tenu à Rome son premier Congrès, en 1885. Jusqu'ici ceux qui, dans tous les pays civilisés s'intéressent aux études psychologiques, n'avaient entre eux d'autre lien que leurs aspirations communes et quelques correspondances souvent trop rares et nécessairement limitées. Pour la première fois, nous faisons corps, nous affirmons notre solidarité par un acte, nous témoignons que la psychologie, comme toute autre science, n'est pas comprise dans les limites étroites d'un pays. Et permettez-moi de vous faire à ce sujet, un aveu personnel qui n'est pas à mon éloge. Il y a huit ans, en 1881, l'un des membres de cette réunion m'adressa de Lemberg un programme complet de congrès international pour la psychologie physiologique. Cette entreprise me parut alors fort séduisante et quelque peu chimérique. Je m'empressai toutefois de publier l'appel adressé par notre collègue aux psychologues, espérant qu'il porterait ses fruits dans des temps lointains. Je ne comptais pas sur une éclosion si rapide : je m'accuse de n'avoir pas eu assez de foi et je suis aussi heureux que personne que les événements m'aient donné tort.

Je n'ai pas à vous dire comment notre réunion comprend la psychologie. Quand on s'adresse au grand public, il y a des déclarations préliminaires qui sont indispensables. Pendant tant de siècles, on s'est habitué à faire une part si large à la spéculation pure et aux opinions individuelles, qu'il ne faut pas se lasser de répéter que la psychologie a un tout autre but à poursuivre, que sa tâche principale et quotidienne, c'est l'observation incessante des faits normaux ou morbides, l'expérimentation rigoureuse. — Vous en êtes tous convaincus et il serait oiseux d'insister. La substitution de la méthode objective à la pure observation intérieure qui qui a si longtemps prévalu n'est-elle pas d'ailleurs la raison d'être de ce Congrès ? Car, en réunissant nos efforts, que voulons-nous, sinon affirmer que le travail collectif, la coopération, devient l'une des conditions vitales de la psychologie ? Tant que la psychologie a été une construction métaphysique, une œuvre individuelle, les psychologues n'avaient pas besoin de se réunir et ils ne l'ont pas fait. Des conditions nouvelles réclament une organisation nouvelle : les travailleurs épars de tous les pays sentent le besoin de se connaitre, de se grouper. Déjà, en psychologie, être bien informé des travaux de ses confrères n'est pas toujours facile ; l'individu isolé n'y suffit pas.

Quand on récapitule par la pensée les recherches qui ont été faites pendant ces vingt dernières années seulement, il est impossible à tout homme impartial de ne pas être frappé de la ténacité, de la multiplicité de l'effort et de l'abondance des résultats. Je ne rappellerai que les principaux et à la hâte.

L'étude du système nerveux qui est le point de jonction de la physiologie et de la psychologie a été renouvelée par les expériences et les observations cliniques sur les localisations cérébrales : il n'est plus permis, même à l'apprenti psychologue, de les ignorer. Malgré beaucoup d'obscurités, de *desiderata*, de dissidences, elles ont imprimé leur marque à la psychologie nouvelle. Les questions ne peuvent plus se poser comme autrefois ; on s'efforce aujourd'hui de rattacher toute modification mentale à l'activité de certains centres déterminés et, à moins qu'on ne juge indifférent d'avoir des conceptions claires au lieu de conceptions vagues, il faut bien reconnaître que c'est un grand pas fait dans la voie de l'investigation précise.

Dans le domaine de la psychologie physiologique, il n'y a pas de manifestations plus importantes que les sensations, cette matière première de toute vie mentale; aussi a-t-on exploré largement dans cette direction. Il n'y a aucun groupe de sensations, — organiques, musculaires, olfactives, gustatives, thermiques, tactiles, acoustiques, visuelles — qui n'ait été l'objet de recherches nouvelles, souvent avec des résultats heureux et imprévus. Ici l'expérimentation est conduite suivant une méthode rigoureuse et vous savez que, sous le nom de *psycho-physique*, s'est constitué un corps de doctrines ayant pour but la détermination de rapports ou de résultats numériques qui exigent dans certains cas l'emploi des hautes mathématiques. Des mémoires nombreux et minutieux, consacrés à des expériences nouvelles ou de contrôle, sortent chaque jour du travail des laboratoires. Ce mot même que je viens de prononcer, « laboratoire psycho-physique » n'est-il pas une nouveauté ? N'eût-il pas semblé autrefois une utopie ? En existait-il un seul, il y a quinze ans ? Et maintenant, il s'en crée de toute part. La France fort en retard sur ce point, vient d'en être dotée et il ne tardera pas, j'en suis sûr, à faire ses preuves.

Je ne puis passer sous silence les recherches statistiques et expérimentales sur les images que plusieurs membres éminents de ce Congrès peuvent revendiquer comme leur

(1) Discours prononcé par M. Ribot à l'ouverture du Congrès international de psychologie physiologique, le 6 août.

œuvre. Ici encore le jour pénètre et la précision se fait. Des résidus de nos sensations, longtemps considérés comme des entités flottant dans le vague, se localisent. L'anatomie, la physiologie, la clinique, les données de l'observation intérieure ont permis de subdiviser le genre image en espèces, de créer des types spécifiques suivant la prédominance des éléments visuels, auditifs, moteurs et ont donné lieu à des publications d'un grand intérêt que vous connaissez tous.

Reste une question plus haute, celle des idées abstraites et générales que l'on commence à étudier par la méthode positive. La psychologie animale, la linguistique, l'histoire des mots, deviennent nos guides dans une région où l'aide de la physiologie nous fait presque complètement défaut. Des publications toutes récentes montrent que ces procédés, en des mains habiles, ne demeureront pas infructueux.

J'aurais encore bien des recherches à énumérer : les diverses formes de l'association des idées soumises au contrôle de l'expérimentation quant à leurs variations, à leur fréquence et à leur durée ; le rôle des mouvements volontaires ou automatiques ; l'hérédité normale ou dans ses rapports avec la dégénérescence ; enfin les études qui, entre toutes, ont le don de passionner les contemporains, savants ou profanes. Vous avez tous nommé l'hypnotisme. Je n'en dis rien, parce que notre Secrétaire général, avec sa grande compétence sur ce sujet, va dans quelques instants vous en parler.

Je m'arrête dans cette énumération sommaire. Je n'avais pas la prétention, en quelques minutes, de vous résumer le mouvement psychologique de ces dernières années. Tel n'est pas notre but et le Congrès ne s'est pas réuni pour dresser un inventaire, mais pour avoir l'occasion de l'allonger. J'ai simplement voulu rappeler quelle masse d'observations, d'expériences, de mémoires, d'essais, d'articles, de livres, de discussions, et de critiques se sont produits en si peu de temps et justifier ainsi ce caractère de multiplicité dans le travail que j'assignais tout à l'heure à notre époque comme sa marque propre.

Certes, parmi les recherches auxquelles je viens de faire allusion, il n'en est aucune qui soit tenue pour complète et définitive, même par leurs auteurs. Nous pensons tous qu'en psychologie, bien peu est fait, en comparaison de ce qui reste à faire ; mais nous croyons tous aussi que la voie physiologique est la bonne et que lorsqu'il se borne au domaine de l'expérience, le travail de l'homme ne se dépense jamais en vain.

Aussi, laissez-moi, en terminant, formuler un vœu qui, à mes yeux, est d'une grande importance. Nous datons d'aujourd'hui ; mais ce n'est pas tout de naître, il faut vivre et se perpétuer ; il faut que ce Congrès international ait une suite dans les temps. J'espère qu'avant de vous séparer, vous voudrez bien fixer un lieu, une époque, une date, pour un deuxième Congrès. C'est là une question d'ordre pratique qui ne pourra être discutée et résolue que dans les séances de commission. Notre première tentative de groupement a reçu de vous un accueil si empressé et si bienveillant qu'elle me permet de préjuger une réponse favorable à ma proposition. Elle serait une affirmation nouvelle de la vitalité des études psychologiques, en même temps qu'un acte de foi en leur avenir.

TH. RIBOT.

Les travaux du Congrès de psychologie physiologique.

Je voudrais en quelques mots vous rendre compte des raisons qui ont décidé le comité d'organisation du Congrès à choisir, dans le nombre immense des questions qui méritent d'être traitées, un certain nombre de sujets d'étude. Assurément toutes les questions que voudront aborder les membres du Congrès pourront faire l'objet d'une communication et d'une discussion publique ; mais nous avons plus spécialement indiqué quelques questions ; ce sont celles qui préoccupent actuellement les psychologues et les physiologistes. Elles ont fait l'objet de rapports sommaires destinés à fixer les idées et à servir de base à nos discussions.

I.

Parmi ces questions, les unes sont limitées, les autres, au contraire, sont très vastes et prêtent à une discussion générale.

Nous laisserons de côté les questions limitées, comme le *sens musculaire*, le *rôle des mouvements dans la formation des images*, le *rôle des états affectifs dans l'attention*, les *appétits chez les aliénés*, les *poisons psychiques* et nous prendrons seulement les trois sujets qui comportent, ou pour mieux dire, qui nécessitent un travail collectif, à savoir : l'étude statistique des hallucinations, l'étude statistique sur l'hérédité ; et une étude générale, surtout terminologique, sur l'hypnotisme.

Pour l'étude statistique des hallucinations, on sait que nos collègues de la *Society for psychical research* de Londres ont entrepris depuis quatre ans une enquête sur la fréquence des hallucinations. Grâce au labeur persévérant de M. Gurney, dont la science déplore la mort prématurée, de MM. A. et F. Myers, de M. Podmore, de M. et Mme Sidgwick, on a pu recueillir un nombre considérable de documents. En France, M. Marillier ; en Allemagne, M. Dessoir ; en Russie, M. Kleiber, ont été chargés par la Société anglaise de réunir des observations et ils pourront communiquer au Congrès quelques-uns des chiffres obtenus.

A vrai dire, ce n'est là qu'un travail préliminaire. Une enquête sur les hallucinations n'a pas, en elle-même, un aussi grand intérêt que l'étude détaillée, approfondie, de quelques-unes de ces hallucinations.

Il semblerait, en effet, que chez des individus normaux, certaines hallucinations ont le caractère d'être *véridiques*, suivant l'expression de M. Myers, c'est-à-dire qu'elles sont en rapport avec un fait réel inconnu de la personne sujette à l'hallucination. Dans leur ouvrage intitulé : *Phantasms of*

living, MM. Gurney, Myers et Podmore ont accumulé les observations sur ces hallucinations véridiques.

Il est facile de révoquer en doute des faits extraordinaires; mais ce n'est pas faire œuvre de science. Ce qui est extraordinaire aujourd'hui fera partie demain de la science vulgaire.

Il ne s'agit malheureusement pas d'une science expérimentale dans laquelle la preuve est formelle, indéfiniment répétable, offrant, par conséquent, un caractère d'absolue certitude. Ici, la preuve est fournie par le témoignage humain, témoignage de qualité incertaine avec d'étranges défauts de précision dans la mémoire, avec des illusions perpétuelles sur les chiffres, les dates, les lieux. C'est une preuve *par témoignage* qui, dans l'ordre des certitudes, est toujours bien inférieure à une preuve par expérimentation.

A supposer que la démonstration soit faite — et nous ne savons pas si elle est, à l'heure présente, absolument rigoureuse par témoignage — on peut se demander quelles conclusions elle entraîne. Nous croyons, pour notre part, qu'elle ne prouverait rien autre chose qu'une acuité extraordinaire de l'intelligence, devenue apte, dans certaines conditions indéterminées, à connaître des faits qui sont inconnaissables pour nous quand nous sommes dans notre état normal. Mais il ne faut pas se préoccuper des conclusions d'un phénomène. Avant tout, il faut l'établir, et c'est à prouver le fait lui-même que tous nos efforts doivent converger, sans faire d'hypothèse, sans chercher d'explications, avec le seul souci de rendre les témoignages précis et incontestés.

Nous serons sans doute unanimes ici, dans notre médiocre souci pour l'opinion publique. Il nous importe assez peu d'être classiques, serviles observateurs des doctrines universellement admises; le progrès consiste le plus souvent en le renversement de quelques idées anciennes ou l'établissement de quelques vérités nouvelles, axiome tellement banal qu'il serait inutile de le formuler si les vérités anciennes ne se défendaient avec tant d'énergie contre les vérités nouvelles.

II.

Le second travail collectif, comportant une discussion générale, c'est l'étude de l'hérédité. Ici, ce sont d'autres difficultés qui se présentent : personne ne peut contester l'hérédité des caractères psychologiques et physiologiques, et nul fait n'est mieux établi, nulle donnée n'est plus banale; mais quand il s'agit d'en déterminer les conditions, on n'a que des documents vagues, qui méritent à peine d'être inscrits dans la science, tant ils sont incertains et obscurs.

Pour sortir de cette incertitude, il ne suffit pas de quelques observations éparses; un travail collectif est indispensable. Nous savons, par expérience, la torpeur et l'indifférence du public pour ces difficiles études; ce n'est qu'à grande peine qu'on peut le secouer pour obtenir de lui quelques renseignements rares et incomplets; mais enfin, avec quelques efforts, on finirait peut-être par triompher de cette apathie. Alors on aurait à sa disposition des documents nombreux, des chiffres, des statistiques qui nous renseigneraient sur les conditions de l'hérédité psychologique.

Les éleveurs chargés de la reproduction du bétail, s'enquièrent avec le plus grand soin des conditions de l'hérédité; et nous ne ferions pas de même pour l'homme! C'est une de ces inconséquences dont nous donnons souvent de tristes exemples. S'il est très bon de savoir les conditions héréditaires pour les races de chevaux, de porcs ou de pigeons, il est peut être d'un égal intérêt de connaître les lois de l'hérédité pour les races humaines.

Les membres du Congrès pourront, individuellement, apporter leur contribution à ce grand travail; mais, dans l'ensemble, une discussion paraît nécessaire pour établir les bases des questions à poser. Le questionnaire soumis par la société de psychologie n'a eu qu'un médiocre résultat, les réponses ont été rares, extrêmement rares, ce qui tient peut-être à la complexité et à la complication des questions posées. Si un questionnaire nouveau était rédigé, et nous croyons que tous nos efforts doivent y tendre, il devrait être conçu sur un plan extrêmement simple, de manière à permettre, même aux personnes peu cultivées, de fournir des réponses. Quoique M. Galton ait, à lui tout seul, pu faire une magnifique étude de l'hérédité par les documents recueillis, un travail collectif aboutira peut-être à réunir une plus grande collection de faits.

Tout nous permet d'espérer que le Congrès de psychologie ne se bornera pas à cette réunion de 1889, et que dans deux ans, dans trois ans peut-être nous nous retrouverons encore. Par conséquent, les documents amassés pourront faire l'objet d'un travail d'ensemble présenté au Congrès.

Et puis, est-ce que l'hérédité psychologique ne peut pas être soumise à l'expérimentation? Que d'ingénieux essais à faire et pourquoi ne les tenterait-on pas? Les physiologistes ont cependant — je dois le reconnaître à regret — négligé d'expérimenter sur les aptitudes héréditaires. Le Congrès serait, je crois, bien inspiré, si nous pouvions leur rappeler qu'il y a des curieux essais à faire, et des expérimentations à instituer qui donneraient, sans peut-être beaucoup d'efforts, une moisson abondante de résultats.

III.

Il nous faut venir maintenant à la question qui passionne aujourd'hui tous les psychologues, à savoir l'*hypnotisme.*

Nous avons, en ce Congrès, cette heureuse fortune de pouvoir réunir des savants appartenant aux écoles les plus diverses et aux plus divers pays; nous ne représentons aucune école, puisque nous les représentons toutes. Cela est bien important à constater, car le mot d'*école* indique quelque chose d'étroit et de restrictif qui est la négation même de la science.

En effet, quand il s'agit d'une vérité expérimentale, il est assez difficile de comprendre qu'il y ait des écoles opposées;

il ne doit y avoir, il n'y a qu'une vérité, une seule vérité; par conséquent, le fait de l'antagonisme indique que l'une et l'autre écoles se trompent, ou plutôt qu'elles ont raison l'une et l'autre, mais raison d'une manière incomplète; l'une voit certains faits qui échappent à l'autre, l'autre voit des faits qui échappent à la première. Nous aurions réalisé un grand progrès si nous parvenions à réconcilier les deux écoles rivales dites de la Salpêtrière et de Nancy. Le moment est proche où cette rivalité ne sera plus regardée que comme un fait historique, bon à reléguer parmi les malentendus et les erreurs du passé.

Dans une science naissante, dont les règles sont encore à établir, on comprend qu'il y ait des divergences profondes; mais quand une science est quelque peu avancée, cette lutte devient incompréhensible.

C'est pourquoi il nous a paru important de préciser les termes en usage dans la science; c'est par suite de la défectuosité du langage que les erreurs se perpétuent. Condillac a dit quelque part qu'une science n'est qu'une langue bien faite. C'est la une vérité bien profonde. Tâchons, en hypnotisme, de faire un bon langage scientifique et donnons une terminologie précise qui sera, après une étude approfondie, publiée dans les comptes rendus de nos séances et qui fera loi.

En fait d'hypnotisme, toutes les questions assurément auront de l'intérêt pour nous: mais nous devons conserver à notre Congrès le caractère scientifique, et sinon négliger, au moins laisser un peu dans l'ombre la pratique médicale, quand elle n'apporte pas de document scientifique nouveau. Notre congrès compte beaucoup de médecins; il n'en est pas moins constitué en grande partie par des psychologues qui n'ont rien moins à faire avec la pratique médicale. Physiologistes ou philosophes, ils n'ont pas à s'occuper du traitement des maladies, ni à tenir compte des exigences de la clientèle. Dans un autre congrès, des questions très intéressantes pour la pratique journalière de la médecine seront discutées, mais elles auront un cachet exclusivement médical. Pour nous, dans nos réunions — c'est un simple vœu que je formule — il sera peut-être bon de laisser de côté les applications à la médecine usuelle, qui sont toujours fort délicates et qui entraînent des conséquences extra-scientifiques dont nul d'entre nous ne voudrait assumer la responsabilité.

La responsabilité que nous avons à prendre chacun en ce qui nous concerne, c'est la responsabilité scientifique, c'est-à-dire celle de nos opinions et des faits que nous croyons avoir bien observés.

D'ailleurs, dans un congrès, comme il ne peut y avoir place pour expérimentation, il faut se contenter des affirmations émises par les orateurs. Personne ne pourra donner la démonstration de ce qu'il dit, et on devra être cru sur parole. De fait, un congrès ne peut contribuer à un progrès expérimental, puisqu'il n'y a pas d'expériences. Son rôle est de préciser les points faibles de la science, d'indiquer les sujets intéressants de recherches, et de signaler les questions qui méritaient une étude approfondie. En outre, on se communique mutuellement les résultats de ses travaux, et on arrive à une sorte d'entente commune qui fixe l'état actuel de la science.

Il me semble que c'est notre mission. Nous n'avons pas des questions à résoudre, mais des questions à poser. Résoudre un problème cela exige des jours, des semaines, des mois, même des années de travail acharné et persévérant, accompli dans le silence et le recueillement du laboratoire. Ce sont les individus et non les assemblées qui font avancer la science et apportent un fait nouveau Mais quoique nous ne puissions rien découvrir, nous avons cependant quelque chose à faire; nous avons des questions à poser, pour qu'on sache celles qu'il est utile d'aborder et celles qui sont résolues déjà et qu'on peut formuler d'une manière plus nette que cela n'avait été fait auparavant. Ainsi nous établirons quel est l'état de la science d'aujourd'hui, état définitif, si tant est qu'il y ait du définitif dans la science.

En fait d'hypnotisme, il y a bien des questions déjà résolues. Personne n'ose plus parler de simulation. L'influence de la suggestion est à peu près universellement admise. Mais que de points encore absolument obscurs! ne fût-ce que cette influence des métaux et de l'aimant qui paraît avoir jusqu'à présent découragé tous les expérimentateurs, ou bien cette lucidité, dont on recueille par ci par là des observations isolées, sans pouvoir en déterminer les conditions, sans pouvoir même en donner une démonstration irréprochable.

Et que dirai-je des applications de l'hypnotisme à la psychologie normale? Elles sont innombrables. L'hypnotisme est un admirable appareil de vivisection psychologique. Grâce aux travaux des médecins et des physiologistes qui ont étudié l'hypnotisme, nous connaissons l'inconscient, nous savons que cet inconscient accomplit silencieusement des opérations intellectuelles merveilleuses, et il est évident que l'étude approfondie de l'écriture automatique amènera à connaître cet inconscient surprenant qui est en nous, et qu'on avait jusqu'ici à peine soupçonné.

IV.

Il nous reste encore une autre tâche. Comme l'a si bien dit tout à l'heure notre président, il importe que notre œuvre — nous espérons qu'on pourra lui donner ce nom ambitieux — ne disparaisse pas toute entière. Il faut songer à l'avenir et au congrès futur de psychologie. Il y a là quelques mesures à prendre, pour la publication des comptes rendus, l'organisation et la désignation d'un futur congrès, mesures qui ne souffriront, je pense, aucune difficulté, et la commission que vous aurez à nommer tout à l'heure n'aura pas de longues délibérations à prendre; ces résolutions auront le résultat — peut-être très grand pour la science — de perpétuer le premier Congrès de psychologie.

Ch. Richet.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Le Chatelier (1), qui a étudié dans cette *Revue* la question si intéressante du chemin de fer métropolitain, indique d'une manière tout à fait détaillée les conditions d'établissement de ce chemin de fer. Il n'a pas de peine à montrer que la circulation à Paris se fait mal et très mal par suite de l'insuffisance des moyens de transport (on ne s'en est jamais aussi bien aperçu qu'en ces temps d'Exposition). Donc, il est absolument nécessaire de remédier à ces transports, qui sont défectueux au point de vue économique comme au point de vue de l'hygiène. Le centre de Paris devrait être peu habité, alors que la périphérie, faubourgs et banlieue, pourraient comporter une population plus nombreuse.

Mais, très sagement, M. Le Chatelier ne propose pas un plan grandiose qui nécessiterait une dépense colossale ; c'est progressivement et par étapes successives qu'il médite d'établir ce métropolitain.

Le projet de M. Le Chatelier comprend, comme réseau fondamental, une ligne circulaire qui part de l'Opéra, va à la gare du Nord, puis à la Bastille; traverse la Seine à la Halle aux Vins, va à la gare d'Orléans par les boulevards extérieurs, rejoint les Invalides, traverse la Seine au pont d'Iéna et revient à l'Opéra en passant par le Palais de l'Industrie et la Madeleine. Sa longueur est de 15 kilomètres.

La seconde ligne est transversale, elle va de la Porte-Maillot au Palais de l'Industrie, du Palais de l'Industrie à l'Opéra, de l'Opéra à la rue de Rivoli et à l'Hôtel de Ville; sa longueur est de 7 kilomètres.

Nous n'entrerons pas, d'ailleurs, dans les détails très techniques que M. Le Chatelier a abordés dans l'étude des tracés, des tranchées, des traversées de la Seine, des égouts, des déclivités, des courbes, des voies, rails, stations, etc.

La question de la ventilation a été étudiée d'une manière tout à fait spéciale. Il est indispensable que le renouvellement de l'air se fasse très activement, et, pour cela, il conviendrait d'établir une ventilation artificielle. D'après un calcul, on trouve qu'avec douze renouvellements à l'heure on peut, avec un travail de 15 chevaux, avoir un débit de 70 mètres cubes par seconde.

En évaluant les dépenses, M. Le Chatelier établit que la dépense kilométrique moyenne est de six millions : par conséquent, en supposant l'établissement du réseau, tel que nous l'avons indiqué plus haut, les frais de construction s'élèveraient à 132 millions. Quant au rendement financier, on ne peut rien prévoir à cet égard. Si la circulation actuelle dans Paris se faisait uniquement par le métropolitain, en comptant les annuités pour le remboursement du capital, cela suffirait à peu de chose près pour couvrir tous les frais.

Nous ne saurions trop engager les personnes que la question intéresse, c'est-à-dire en somme presque tous les Parisiens, sinon à prendre connaissance de ces documents un peu techniques, du moins à se mettre au courant des projets qu'on propose; ils verront que la construction du métropolitain n'est rien moins qu'une chimère et qu'avec peu d'efforts on aboutira à un résultat pratique.

Les maladies contagieuses qu'il est au pouvoir de l'homme de supprimer sont malheureusement bien peu nombreuses; mais eût-on trouvé le moyen de les supprimer toutes, que peut être n'en serait-on guère plus avancé, dans la pratique, — avant longtemps, au moins — tant le public est l'ennemi naturel de toute mesure ayant quelque caractère administratif et montre alors de résistance à l'égard des mesures prophylactiques les plus simples. Aussi prompt à s'affoler et à se livrer aux pratiques les plus dangereuses et les plus ridicules en temps d'épidémie, aussi routinier il se montre en temps ordinaire et aussi indifférent à l'égard de ces maladies auxquelles il s'est accoutumé, et qui n'en font pas moins parfois, à bas bruit et d'une façon continue, un nombre sérieux de victimes. Ce qui se passe pour la variole et pour la vaccination est un exemple frappant de cette indifférence et de cette résistance irréfléchie. La variole est peut-être la seule maladie que l'on soit en mesure de faire disparaître, et cependant la vaccination a encore ses détracteurs acharnés.

Nous savons bien qu'on fait à la vaccination le reproche grave d'avoir été, dans de bien rares circonstances à la vérité, le véhicule de maladies contagieuses, et que les anti-vaccinateurs invoquent toujours quelques cas malheureux de syphilis vaccinale ou la possibilité de la tuberculose vaccinale, pour justifier leur résistance. Ces arguments, cependant, ne conservent plus la moindre valeur, aujourd'hui que la pratique de la vaccination animale est parfaitement réglementée, que sa valeur est établie, et que les résultats se sont montrés aussi satisfaisants que ceux de la vaccination de bras à bras. On sait en effet que, pour s'assurer contre une transmission possible de la tuberculose de l'animal à l'homme, on peut n'employer le vaccin qu'après avoir sacrifié la génisse qui l'a produit, et avoir ainsi constaté que la source de ce vaccin était à l'abri de tout soupçon.

M. Layet vient de consacrer à l'histoire et à la pratique de cette vaccination un ouvrage très complet(1), dans lequel il en a montré tous les avantages. Il est à souhaiter que la lecture de ce livre, d'ailleurs fort intéressant à tous les points de vue, et dans lequel on trouvera particulièrement un excellent chapitre sur les sources naturelles du vaccin, détruise les derniers préjugés relatifs à la vaccination, et conduise à l'adoption de la vaccination obligatoire, dont plusieurs pays, qui l'ont adoptée, se trouvent si bien.

Comme M. Brouardel l'a rappelé dans la préface qu'il a

(1) *Projet de chemin de fer métropolitain.* — Un vol. in-4° texte; un vol. atlas; Paris, Goupy et Jourdan, 1889.

(1) *Traité pratique de la vaccination animale,* avec une préface de M. Brouardel. — Un vol. in-8°, avec figures dans le texte et 22 planches en chromolithographie; Paris, Alcan, 1889.

écrite pour le livre de M. Layet, à Berlin, à Hambourg, à Breslau, à Munich, à Dresde, où la vaccination est obligatoire, la mortalité par variole est tombée à 1-2 pour 100 000 habitants. Au contraire, dans les villes où la vaccination est libre ou à peu près libre, cette mortalité est encore de celles avec lesquelles il faut compter. Ainsi, elle est de 32,5 à Londres, de 36,6 à Paris, de 97,2 à Vienne, de 103,6 à Saint-Pétersbourg, et même de 151 à Prague. Et cependant, il ne dépend que de nous, que de l'opinion publique, que toutes ces existences soient sauvées.

M. Layet a su persuader la municipalité de Bordeaux de l'importance sociale de l'organisation d'un service de vaccination animale; et dans cette ville exposée à des importations incessantes par voie maritime, la mortalité variolique, depuis la création de l'Institut vaccinal, en 1881, est tombée de 200 pour 100 000 habitants, à 34 en 1882, 3 en 1883, 24 en 1884, 30 en 1885, 15 en 1886, 2 en 1887 et 1,4 en 1888. Eh bien, ces rares décès sont encore trop nombreux puisque la vaccination obligatoire, pratiquée avec rigueur, pourrait produire cet admirable résultat, obtenu par exemple dans l'armée allemande, de permettre de rayer la variole, comme cause de mort, dans les statistiques officielles.

A Paris, comme on sait, l'Académie de médecine a dernièrement inauguré un service de vaccination animale, et il existe en outre plusieurs établissements privés qui produisent du vaccin de génisse; mais ces services sont loin d'avoir l'importance que comporte l'énorme population parisienne.

Nous recommandons cependant à nos lecteurs la visite d'un de ces établissements vaccinogènes, qui est en ce moment installé au palais de l'hygiène à l'Esplanade des Invalides. Ils pourront y voir une génisse vaccinogène dans sa boxe, et tout près, la table d'opération qui ne demande qu'à la recevoir. Et même, pourquoi ne profiterait-on pas du passage à Paris de tant d'habitants des campagnes, qui ont encore beaucoup de répugnance pour la vaccination animale, pour faire fonctionner cet établissement et utiliser les génisses vaccinogènes qu'on exhibe? Les médecins des campagnes, eux aussi, dont beaucoup sans doute n'ont jamais eu l'occasion de pratiquer la vaccination animale, prendraient là un excellent enseignement, dont ils feraient plus tard profiter leurs clients, et le public se familiariserait ainsi avec une opération qu'il faut absolument faire entrer dans nos mœurs.

Nous signalons la publication, par la maison Gauthier-Villars, d'un *Traité encyclopédique de photographie*. Ce traité doit comprendre quatre volumes. Dans le premier, il sera traité de l'histoire générale de la photographie et du matériel commun aux divers procédés; dans le second sera faite l'étude du cliché photographique sur verre et autres supports de l'image négative; le troisième volume sera consacré à l'obtention des images positives; enfin, les méthodes d'agrandissement, les applications scientifiques de la photographie, les connaissances de photochimie utiles aux opérateurs, les hypothèses émises sur la formation des images photographiques feront l'objet du quatrième volume.

M. Charles Fabre, qui entreprend ce gros travail, le plus considérable assurément qui ait été fait jusqu'ici sur la photographie, se propose, non seulement de faire connaître dans tous leurs détails les procédés aujourd'hui en usage, mais aussi de montrer par quelles transformations les instruments sont arrivés à la précision actuelle et par quelles modifications successives les méthodes nouvelles se sont établies. C'est là un excellent plan, véritablement scientifique, et qui promet un ouvrage intéressant. Dans tous les cas, la place considérable, que, de nos jours, la photographie tient dans la vie artistique et scientifique, nous paraît assurer le succès à une œuvre de cette nature.

Nous attendrons que cet ouvrage soit complet pour en rendre compte. Nous ne pouvons qu'en annoncer aujourd'hui, à ceux de nos lecteurs que ce sujet intéresse, les deux premiers fascicules (1). Ces fascicules sont consacrés à une introduction historique bien présentée, convenablement développée, et à l'étude des objectifs. Ajoutons que l'édition est fort soignée et que les livraisons, au nombre de vingt, devant paraître à un mois d'intervalle, l'ouvrage pourra être complet dans l'espace d'un an et demi, ce qui est tout à fait acceptable.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

29 JUILLET-5 AOUT 1889.

M. Delauney : Étude sur la valeur la plus probable d'une quantité dont on a plusieurs mesures. — *M. R. Wolf* : Sur les variations de latitude des taches solaires. — *M. Néple* : Observation d'un bolide aux Antilles le 29 juin 1889. — *M. Silvestri* : L'éruption de Vulcano et les appareils séismiques. — *M. L. Stievenard* : Sur la cause des variations diurnes du baromètre. — *M. Ch. Tellier* : Recherches relatives à l'obtention de la force motrice à bon marché. — *M. Maurice Leblanc* : Sur la transmission du travail par les courants alternatifs. — *M. Lucien Poincaré* : Sur la conductibilité des électrolyses à très hautes températures. — *M. Adolphe Carnot* : Sur un nouveau procédé de dosage volumétrique de l'argent, du mercure et du thallium, au moyen de l'iodure de potassium. — *M. P.-J. Hartog* : Recherches sur les sulfites. — *M. C. Chabrié* : Synthèse de quelques composés séléniés, dans la série aromatique. — *M. P. Cazeneuve* : Sur l'action oxydante du nitrosocamphre sous l'influence de la lumière. — *M. A. Haller* : Sur les isocamphols; influence des dissolvants sur leur pouvoir rotatoire. — *M. Ch. Richet* : Régulation, par le système nerveux, des combustions respiratoires, en rapport avec la taille de l'animal. — *M. Louis Roule* : Sur une nouvelle espèce méditerranéenne du genre *Phoronis*. — *M. Henri Prouho* : Sur la reproduction de quelques Bryozoaires et énostomes. — *M. S. Jourdain* : Sur l'anguille. — *M. Émile Blanchard* : Étude de l'anguille de rivière, après son passage de l'eau douce dans les eaux salées. — *M P.-A. Dangeard* : Étude du noyau dans quelques groupes inférieurs des végétaux. — *M. Pierre Lesage* : Influence du bord de la mer sur la structure des feuilles. — *M. Demontzey* : La restauration des terrains en montagne.

Astronomie. — A l'occasion du récent mémoire de M. Spœrer (2) sur le mouvement des zones des taches solaires, et sur une certaine anomalie survenue dans la seconde moitié du XVII[e] siècle, *M. R. Wolf* adresse une très courte note à l'Académie sur les variations de latitude de ces taches. Dans ce travail il croit pouvoir faire remarquer que le changement brusque en latitude que l'on observe à l'époque du minimum ne dépend pas exclusivement de la période de

(1) Deux broch. in-8°, de 80 pages avec figures dans le texte.

(2) Voir la *Revue scientifique* du 1[er] semestre 1889, p. 376, col. 2.

11 1/9 ans, mais aussi de la grande période de 66 2/3 à 88 1/3 ans qui règle la hauteur des maxima, de telle sorte que l'amplitude des changements en latitude et la hauteur du maximum suivant augmentent ou diminuent simultanément. D'où il suit que le changement en latitude, de peu d'importance, que M. Spœrer a trouvé pour la seconde moitié du XVIIe siècle ne serait pas une anomalie, mais une conséquence des maxima bas arrivés en ce temps-là.

Physique du globe. — On sait que depuis le 12 août 1888, l'une des îles Ioniennes, Vulcano, est continuellement en proie à des éruptions volcaniques. Or celles-ci ont ceci de particulier, que : 1° elles ne donnent lieu à aucune coulée de lave mais seulement à des projections de pierres plus ou moins volumineuses, de *lapilli* et de cendres; ces projections sont telles que les blocs les plus volumineux sont lancés à une hauteur de deux mille mètres et les plus petits jusqu'à dix mille mètres de hauteur, pour retomber en s'enfonçant dans le sol à une profondeur telle qu'ils y disparaissent complètement pour ainsi dire; 2° que les appareils séismiques les plus sensibles ne sont en rien impressionnés par les explosions dont ces éruptions sont la conséquence; seul le bain de mercure a pu révéler à *M. Silvestri*, directeur de l'Observatoire physique de l'Etna, le double phénomène explosif souterrain qui se produit à chaque éruption. Celles-ci sont précédées, en effet, d'une première explosion souterraine, laquelle dure en général cinq secondes et ne s'accompagne d'aucune projection au dehors et est suivie au bout de trente cinq secondes, en moyenne, d'une explosion beaucoup plus violente avec éruption au dehors de cendres et de pierres. La première n'est perçue par le bain de mercure que jusqu'à une distance de quelques centaines de mètres, la seconde jusqu'à mille mètres environ du cratère. Au delà, l'appareil ne révèle absolument rien. *M. Fouqué* en présentant la note curieuse de M. Silvestri insiste sur ces particularités véritablement curieuses.

Physique. — On sait que les courants alternatifs seraient très avantageux pour transporter la force, car on peut leur donner facilement les plus hautes tensions et ils n'altèrent pas les isolants comme les courants continus, mais les phénomènes de self-induction ont empêché jusqu'ici de réaliser un moteur capable de se mettre en marche de lui-même et de tourner à une vitesse quelconque, tout en ayant un bon rendement et en utilisant bien les matériaux qui entrent dans la construction du système. Or, aujourd'hui *M. Maurice Leblanc* donne dans le mémoire qu'il présente à l'Académie, la description d'un moteur à courants alternatifs, imaginé par lui, et à l'aide duquel il pense bien avoir rempli les conditions que nous venons d'énoncer.

Ce moteur qui comporte : 1° une armature *fixe*, en forme d'anneau; 2° un inducteur *mobile* constitué lui-même par un anneau Gramme ou Paccinotti situé à l'intérieur de l'armature et muni de son collecteur; 3° une petite dynamo à courants alternatifs et à aimants permanents dont l'armature est folle sur l'axe de la machine; ce moteur, dis-je, tout en permettant de profiter des avantages qui résultent des courants alternatifs, a un rendement aussi élevé et utilise aussi bien les matériaux que les moteurs à courants continus ordinaires. Il peut recevoir une infinité de formes différentes et ne nécessite pas un organe de plus que toutes les dynamos à courants alternatifs, munies d'une excitatrice spéciale, qui sont journellement employées dans l'industrie.

Chimie. — Les chimistes possèdent d'excellentes méthodes volumétriques pour le dosage de l'argent, ils en ont de beaucoup moins précises pour le dosage du mercure. Celle que *M. Adolphe Carnot* a imaginée et qu'il fait connaître aujourd'hui peut, au contraire, s'appliquer avec une exactitude presque égale à l'un ou à l'autre de ces métaux. Elle est fondée sur l'insolubilité des iodures d'argent et de mercure dans une solution azotique, pourvu que cette solution ne renferme pas d'iodure alcalin. L'iodure de potassium que l'auteur emploie comme réactif est versé peu à peu dans la solution acide, jusqu'à ce que l'amidon servant d'indicateur soit coloré par l'iode. La mise en liberté de celui-ci est due à la présence d'une assez forte proportion d'acide azotique et, de préférence, d'acide contenant des produits nitreux comme celui qui a séjourné pendant quelque temps à la lumière dans un flacon de laboratoire. M. Carnot ajoute qu'on pourrait recueillir et peser l'iodure d'argent où l'iodure de mercure, mais qu'il est préférable d'employer le réactif en solution titrée et de mesurer le volume qui a été nécessaire pour la précipitation.

Le procédé de M. Carnot est également applicable au dosage volumétrique du thallium, mais sa précision est un peu moins grande, le thallium formant dans une solution azotique un iodure jaune un peu moins insoluble que ceux d'argent et de mercure.

— *M. J. Hartog* étudie les sulfites suivants :

1° Le sulfite de potasse qu'il est parvenu à obtenir anhydre et cristallisé en prismes hexagonaux aplatis dans le sens de l'axe et souvent modifiés sur les arêtes de la base, dont la formule est K^2O, SO^2 et dont la chaleur de dissolution vers 18° est de $-1^{cal},75$.

2° Le sulfite de soude obtenu également anhydre et cristallisé dans une forme identique à celle du sulfite de potasse, mais toujours mêlé d'un tiers environ du sel Na^2SO^3, $7H^2O$, quelle que soit la température à laquelle l'auteur ait opéré. Sa chaleur de dissolution est vers 18° de $+2^{cal}71$.

3° Le sulfite normal double de sodium et de potassium $KNaSO^3$, obtenu en faisant cristalliser un mélange à équivalents égaux de sulfites de sodium et de potassium, préparé en ajoutant la quantité nécessaire de potasse à une solution de bisulfite de soude. Ses cristaux ressemblent absolument aux sulfites simples anhydres. Leur chaleur de dissolution vers 10° est de $-1^{cal},19$.

— Les produits séléniés dont la synthèse a été réalisée dans la série aromatique ont ceci de particulier que le sélénium n'y est pas en relation de saturation avec le noyau benzénique. C'est la synthèse des composés dans lesquels ce métalloïde est uni directement avec le carbone du noyau cyclique que *M. C. Chabrié* a entreprise et dont il rend compte dans une nouvelle note. Dans ce but, il a fait agir le tétrachlorure de sélénium sur la benzine, afin d'obtenir les composés correspondant aux sulfures et aux thiophénols obtenus avec le soufre et le chlorure de soufre par MM. Friedel et Crafts.

— Après avoir rappelé que le nitrosocamphre est bien un dérivé substitué nitrosé (1) qui donne la réaction bleue de

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er semestre 1889, p. 568, col. 2.

Liebermann avec le phénol et l'acide sulfurique, *M. P. Cazeneuve* appelle l'attention et sur ses propriétés et sur certaines particularités qu'il présente, notamment celle de se décomposer sous l'influence de la lumière. De plus le nitrosocamphre sec donne du gaz nitreux; tandis que, mélangé à l'eau, il dégage de l'azote pur et oxyde en même temps les corps avec lesquels on le met en présence. D'autre part, en solution alcoolique, il donne, à la lumière solaire, un dégagement d'azote plus rapide en même temps qu'il se forme une quantité proportionnelle d'aldéhyde; une solution aqueuse de mannite pure à 5 pour 100 additionnée de nitrosocamphre en poudre et exposée à la lumière solaire réduit au bout de quelques heures la liqueur de Fehling avec dégagement aussi d'azote ; il en est de même de la glycérine en solution à 30 pour 100 mélangée avec du nitrosocamphre en poudre.

Ces résultats constatés avec l'alcool, la mannite et la glycérine ont été obtenus en présence d'un grand excès de ces corps. Il y a là, sous l'influence de la lumière une véritable action oxydante du nitrosocamphre, action qui peut être rapprochée de certains actes chimiques végétaux. C'est ainsi que la formation de la chlorophylle et des matières colorantes des fleurs, qui paraît liée à l'intervention de la lumière, peut être le résultat d'actions oxydantes opérées par l'intermédiaire des composés oxygénés décomposables par la lumière elle-même. L'auteur dit, à cette occasion, avoir vu une solution aqueuse de chlorhydrate de naphtylamine, mise en contact avec le nitrosocamphre et exposée au soleil, donner naissance, au bout de quelques heures, à une matière colorante rouge violacé, puis rouge orange, apparaissant comme dans le règne végétal.

— *M. A. Haller* étudie dans sa nouvelle communication les camphols instables ou camphols β, qu'il décrit sous le nom de *isocamphols* gauche et droit.

Le premier présente l'aspect du camphol ordinaire quoiqu'il soit plus soluble dans les dissolvants (alcool, benzine, toluène, pétrole), que son isomère α ; il cristallise en feuilles de fougère dans le pétrole, et non pas en tables hexagonales comme les camphols α. Le second, l'isocamphol droit β présente les mêmes particularités que son analogue gauche. Les recherches de M. Haller lui ont montré en outre : 1° que l'action modificatrice des dissolvants, nulle pour un corps déterminé, peut s'exercer sur un ou plusieurs de ses isomères. Tout dépend de l'orientation du groupe dissymétrique contenu dans la molécule; 2° que dans le cas de certains racémiques, elle peut renseigner sur la matière des composés qui concourent à la formation de ces inactifs.

Physiologie. — A l'aide de la méthode qu'il a décrite au mois de février 1887 (1), *M. Charles Richet* a fait de nombreux dosages des combustions respiratoires et a confirmé, chez des animaux de même espèce, la loi établie par Regnault et Reiset pour des animaux d'espèces différentes, à savoir que les combustions respiratoires par kilogramme de poids vif croissent en raison inverse de la taille de l'animal. Par conséquent, pour l'unité de surface, la production d'acide carbonique présente une constance remarquable. C'est donc l'étendue de la surface tégumentaire qui règle les combustions respiratoires des tissus.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er semestre 1887, p. 250, col. 1.

Cette loi s'applique aussi à la consommation de l'oxygène. En effet, les vingt-six expériences faites par l'auteur, dans lesquelles il a dosé simultanément l'oxygène consommé et l'acide carbonique produit, montrent que le rapport en volume de l'oxygène absorbé à l'acide carbonique produit est le même chez les grands et chez les petits chiens. Cette régulation, qui proportionne la combustion respiratoire à la surface tégumentaire est *sous la dépendance du système nerveux central.* En effet, si l'on abolit l'activité du système nerveux par un anesthésique, comme le chloral, à une dose

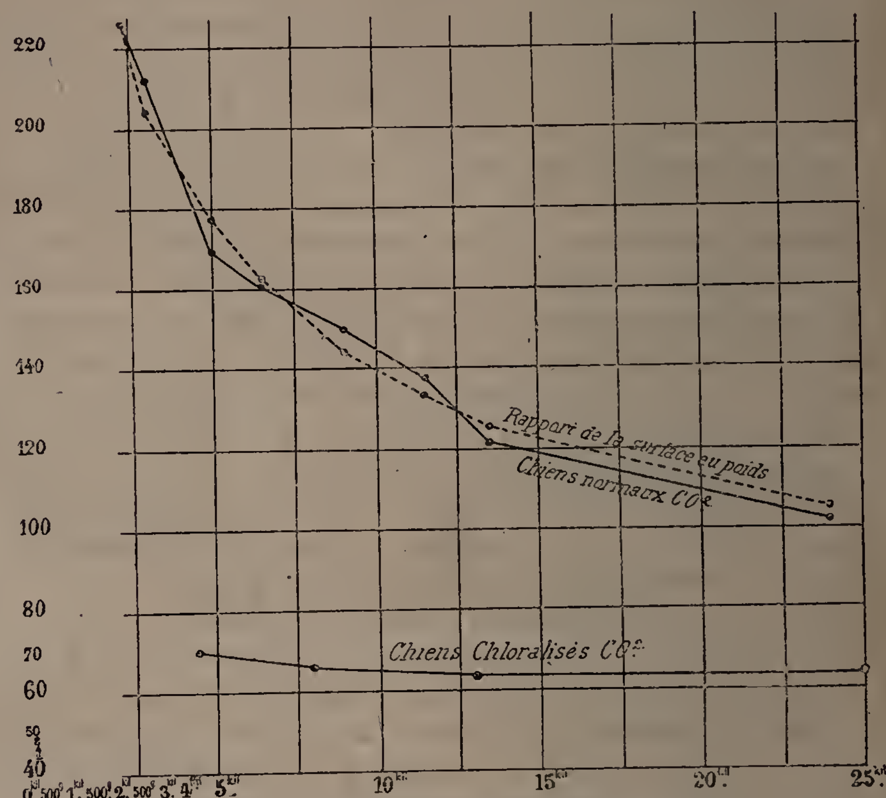


Fig. 7. — Production CO^2 par kilogramme et par heure, suivant la taille, chez les chiens.

supérieure à 0gr,4 par kilogramme d'animal, les chiens, gros et petits, produisent sensiblement par kilogramme la même quantité d'acide carbonique. Il s'ensuit qu'un petit chien chloralisé diminue sa combustion chimique de 70 pour 100, tandis que cette diminution n'est que de 30 pour 100 chez un gros chien. En chloralisant par la même dose de chloral (relativement au poids) un gros et un petit chien, on voit que le gros chien se refroidit à peine, tandis que le petit chien perd 5° ou 6° en une heure. Ce n'est donc pas la nature différente des tissus qui fait qu'un petit chien produit plus de combustion et de chaleur qu'un gros chien ; mais c'est parce que son système nerveux commande des actions chimiques plus intenses et proportionnelles à sa surface tégumentaire.

Zoologie. — La nouvelle espèce méditerranéenne de *Phoronis* qui fait le sujet de la communication de *M. Louis Roule* a été trouvée à Cette, dans l'étang de Thau, où elle habite à une faible profondeur, c'est-à-dire un mètre en moyenne. Elle y vit généralement fixée sur des valves libres de *Tapes*. Les caractères suivants permettent de la distinguer d'un autre *Phoronis* méditerranéen, le *Phoronis hippocrepis*. Les représentants de la forme nouvelle vivent dans des tubes cylindriques, à paroi résistante, constituée par une mince couche chitineuse interne supportant de nombreux petits débris de sable, lesquels donnent à la paroi

une certaine consistance et une assez grande épaisseur. Le tube mesure en moyenne 6 à 7 centimètres de longueur, et 1 millimètre et demi à 2 millimètres de largeur, tandis que l'animal mesure seulement 3 à 4 centimètres de longueur sur un millimètre à un et demi de largeur, habitant ainsi seulement la moitié environ du tube. A l'état de repos, il laisse sortir au dehors, par l'ouverture de la région qu'il occupe, sa couronne tentaculaire composée à peu près de 40 à 50 tentacules. L'auteur donne à cette nouvelle espèce le nom de *Phoronis Sabatieri*.

— L'étude présentée par *M. Henri Prouho* est relative à la reproduction de quelques Bryozoaires cténostomes; elle a été faite sur trois espèces d'Halcyonellées recueillies au laboratoire de Banyuls-sur-Mer : les *Alcyonidium albidum* et *duplex* et la *Pherusa tubulosa*. L'auteur y fait remarquer que les phénomènes de la reproduction sont plus complexes chez l'*Alcyonidium duplex*, où les œufs conduits dans la gaîne invaginée pour s'y développer comme dans une sorte de marsupium, que chez l'*Alcyonidium album* dont les œufs sont rejetés dans le milieu extérieur où ils subissent un développement externe et libre.

— L'intéressante note de *M. S. Jourdain* apporte une nouvelle contribution à l'histoire, encore incomplète sur certains points, de l'anguille. On sait que l'anguille femelle atteint une taille plus considérable que l'anguille mâle et que son ovaire contient une immense quantité d'œufs. Or, vers la fin de l'hiver, l'anguille qui s'apprête à frayer descend des eaux douces vers la mer où elle se tient ordinairement dans le voisinage des côtes. A cette époque, elle a une chair très savoureuse et très appréciée des gourmets, et c'est au commencement du printemps qu'elle fraye; mais où et comment? La question n'est pas encore élucidée, il en est de même de celle de savoir si l'anguille est ovipare ou ovovivipare. Quoi qu'il en soit, au printemps, on trouve à l'embouchure de certains cours d'eau qui se jettent dans la Manche et dans l'Océan, dans la zone où la marée arrive chaque jour, des embryons anguilliformes, transparents, connus, suivant les localités, sous les noms de *pibales*, *civelles*, *montée*, etc. Ces embryons remontent bientôt le cours de ces rivières, de l'Orne notamment, en bandes de plusieurs millions d'individus. A ce moment ils sont l'objet d'une pêche active dans l'Orne, entre Caen et la mer, où on les prend à l'aide de tamis, la nuit, à la marée montante, pour les vendre sous le nom de *montée*.

Dans son premier âge, l'anguille ne peut vivre que dans une eau saumâtre, et si on veut la transporter vivante à l'état de *montée*, il faut la placer, non pas dans l'eau où elle mourrait rapidement, mais au milieu d'herbes humides ou, comme le font les marchands, réunis en grande quantité dans un vase à fond perméable, tel qu'un tamis, par exemple.

L'auteur rappelle que l'anguille adulte, dans les mêmes conditions, possède une résistance très remarquable à l'asphyxie, qui explique comment elle peut aller peupler des cours d'eau ou des étangs n'ayant aucune communication directe ou indirecte avec la mer. La nuit l'anguille sort parfois de l'eau et chemine à d'assez grandes distances à travers les herbes humides, de sorte que, à l'époque du fauchage des prés, des anguilles sont quelquefois atteintes par les faucheurs.

— La communication de M. Jourdain amène *M. Émile Blanchard* à formuler certaines remarques: c'est ainsi que s'il est prouvé, dit-il, que chez les anguilles qui ont fait un séjour dans les eaux salées le développement des organes de la génération est notablement plus avancé que chez les grosses anguilles demeurées en eau douce, cependant il est non moins certain que ce développement reste très incomplet. Il y a dans l'histoire de ce poisson des faits sur lesquels la lumière est encore loin d'être faite. Aussi M. Blanchard réclame-t-il le concours des commissaires de l'inscription maritime pour faire mettre une estampille aux anguilles sur le point de quitter les eaux douces pour les eaux salées, c'est-à-dire faire quelque chose d'analogue à ce qu'on a entrepris autrefois avec un parfait succès pour le saumon. On sait, en effet, que sur les pêcheries du saumon en Écosse et en Irlande on a réussi à faire l'histoire entière de ce poisson migrateur, en attachant à l'un des rayons de la nageoire caudale, sur de nombreux sujets, une petite plaque permettant de reconnaître chaque individu après un voyage à la mer.

Botanique. — Le noyau de la cellule, malgré de nombreux travaux, est loin d'être bien connu dans sa structure et les modifications qu'il subit; son existence n'a pas encore été signalée dans tous les groupes, et elle est mise en doute en ce qui concerne quelques êtres occupant la base des deux règnes; de là l'utilité du nouveau travail de *M. P.-A. Dangeard* dont les recherches ont porté sur trois groupes : 1° les Vampyrellées; 2° les Synchytriées et 3° les Ancylistées.

— Des recherches de *M. Pierre Lesage* sur l'influence du bord de la mer sur la structure des feuilles, il résulte que :

1° Les plantes vivant au bord de la mer y prennent des feuilles plus épaisses que lorsqu'elles végètent à l'intérieur des terres. Toutes les plantes, cependant, ne suivent pas forcément cette règle;

2° Dans les plantes qui subissent avec succès l'influence maritime, les cellules palissadiques sont très développées. Si l'épaisseur de la feuille est notablement accrue, les palissades s'allongent beaucoup; en même temps, le nombre des assises du mésophylle peut augmenter ou rester le même suivant les espèces. Si la feuille garde à peu près la même épaisseur dans les différents cas, les palissades se développent de telle façon que le rapport du tissu palissadique au mésophylle soit le plus grand au bord de la mer;

3° Les lacunes se réduisent beaucoup dans les feuilles du littoral;

4° La chlorophylle tend à être moins abondante dans les cellules des plantes qui ont poussé au bord de la mer, surtout dans les stations inondées ou qui reçoivent en grande quantité les embruns des vagues;

5° La carnosité, le développement des palissades, la réduction des lacunes et la diminution de la chlorophylle peuvent être provoqués dans des cultures expérimentales où l'élément variable est le sel marin. Les conditions favorables varient d'une espèce à l'autre.

E. Rivière.

INFORMATIONS

M. Drysdale, de Londres, a fait au Congrès d'hygiène une communication sur l'influence de la trop forte natalité de la classe pauvre sur la durée de la vie. La conclusion de M. Drysdale est que les gouvernements devraient décourager la production des familles trop nombreuses au moyen d'une amende ne dépassant pas quarante francs par chaque enfant au-dessus d'un maximum de quatre! Nous doutons que cette proposition trouve beaucoup d'adhérents, même en Angleterre. En France, on le sait, nous en sommes encore à chercher un moyen efficace de favoriser la production des nombreuses familles, et pour chaque enfant au-dessus de quatre ans, c'est une prime qu'il nous faudrait pouvoir donner.

M. Joly, à la dernière séance de l'Académie des sciences morales et politiques, a montré qu'en ces cinquante dernières années, les prévenus de moins de seize ans ont augmenté de 140 pour 100 et que ceux de seize à vingt ans ont augmenté de 240. M. Joly ne pense pas que cette précocité dans le crime tienne à un développement plus hâtif des facultés; elle serait seulement le résultat de l'accroissement de la criminalité des adultes, le nombre des enfants dont les parents ont été en prison augmentant en raison de cet accroissement.

Les études préliminaires pour le percement de l'isthme de Pérécop sont terminées, et les travaux d'excavation du canal vont immédiatement commencer. Deux grands ponts en fer réuniront la Crimée au continent.

La *Botanical Gazette*, de Crawfordsville, publie une intéressante suite de notes sur les rapports des fleurs et des insectes.

Le onzième Congrès du *Sanitary Institut* se tiendra à Worcester du 24 au 28 septembre; et le huitième Congrès des naturalistes russes s'ouvrira le 7 janvier 1890 à Saint-Pétersbourg.

Un monument vient d'être érigé à Kashgar à la mémoire du voyageur Adolphe Schlagintweit, sur l'emplacement même où celui-ci fut tué, sur les ordres des autorités locales.

Le correspondant romain du *Daily News* annonce que la municipalité de Rome a décidé de construire un institut antirabique.

Le *Royal College of Physicians* a conféré la médaille Baly à M. Heidenhain, de Dresde.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le laboratoire d'anthropologie à l'Exposition universelle.

L'exposition d'anthropologie se trouve, comme on sait, au palais des Arts libéraux, dans la construction en bois qui est placée au centre. Elle y occupe 1° la galerie transversale située immédiatement au-dessus du grand Bouddha de l'entrée; 2° les deux pavillons d'angle du rez-de-chaussée au-dessous de cette galerie. Les galeries avoisinantes sont consacrées à l'ethnographie, au préhistorique, au folklore, etc. Je n'ai pas l'intention de décrire ici l'exposition d'anthropologie. Mon but est seulement d'attirer l'attention sur un point tout spécial, l'organisation de l'enseignement et particulièrement celle du Laboratoire qui doit prochainement fonctionner à l'Exposition.

Il était en effet à craindre que les collections demeurassent à peu près lettre morte pour la masse du public : un crâne dans une vitrine ne dit pas grand'chose; il ne devient intéressant que lorsqu'il est possible de l'examiner sous toutes ses faces et d'entendre les explications d'un homme compétent. De même une carte ethnographique, une statistique, une collection de photographies, de bustes, de moulages, etc., ont besoin d'éclaircissements; il faut savoir en dégager l'idée, faire ressortir les différences de races, montrer en quoi une collection de squelettes, d'animaux, de moulages du cerveau, fortifie ou infirme, par les vues de l'anatomie comparée, les idées évolutionnistes actuellement en cours; il faut expliquer enfin les termes spéciaux qui pourraient être inconnus aux visiteurs. Il s'agissait en un mot de rendre l'anthropologie accessible au public éclairé, qui, sans s'occuper spécialement d'aucune science, possède une instruction suffisante pour s'intéresser à toutes; il fallait lui rendre l'anthropologie attrayante, lui faire voir le but qu'elle poursuit et les moyens qu'elle emploie. C'est à cette idée que répond la première partie du programme des exposants; des promenades explicatives sont faites le mardi et le vendredi à 10 heures et demie. Le nombre de ces séances pourra être ultérieurement augmenté.

Mais on voulait en outre faire voir aux visiteurs comment l'anthropologie arrive à ses résultats, leur montrer les méthodes qu'elle emploie, les mesures à prendre et la manière de les prendre ; faire, en un mot, devant le public, de l'anthropologie pratique. Tel était le rôle du laboratoire d'anthropologie, situé au milieu de la galerie transversale du premier étage. Ce laboratoire, malheureusement, ne fonctionnera pas dans les conditions d'ampleur qu'on aurait voulu lui donner; mais il est à espérer que très prochainement il pourra être ouvert. Du reste, il est dès à présent entièrement installé. On peut y voir les divers instruments en usage, tant dans les laboratoires qu'en voyage. Le laboratoire possède notamment les instruments dont M. A. Bertillon fait à la préfecture de police une application si ingénieuse pour le signalement des criminels : les toises pour prendre la taille, soit debout, soit assis; la glissière anthropométrique qui sert à mesurer les divers segments des membres (longueur de la coudée, du médius, du pied); le compas d'épaisseur pour les dimensions de la tête, la petite glissière pour celles des oreilles; enfin le dispositif servant à prendre rapidement la grande envergure. On y trouve encore les instruments d'un usage courant dans les laboratoires, compas, glissières, toises de divers modèles, équerre céphalométrique de M. Topinard, servant à mesurer sur le vivant la hauteur des diverses parties du crâne et de la face. Citons aussi le thoracomètre de M. Demeny, chef de laboratoire du professeur Marey; cet instrument sert à déterminer la circonférence de la poitrine.

Les organisateurs de cette exposition se proposaient de faire choix d'un certain nombre de mesures et d'opérer sur tous ceux qui se seraient présentés, à l'instar de ce qu'a fait M. Francis Galton à l'Exposition Universelle de Santé à Londres en 1884. On aurait donné à chacun des visiteurs une feuille contenant le résultat des observations faites sur lui; enfin ces expériences auraient pu fournir la matière d'un travail d'ensemble qui aurait, sans doute, contribué à élucider bien des points encore obscurs en anthropologie. En attendant qu'on puisse remplir ce programme, on expliquera

du moins aux visiteurs le maniement et l'usage des instruments.

Disons enfin, pour terminer, que le laboratoire possède tous les appareils qu'employait M. Galton à son laboratoire de l'Exposition sanitaire, et avec lesquels il a pris plus de 12 000 observations. Ces instruments sont surtout destinés à des expériences physiologiques. Un spiromètre sert à mesurer la capacité de la poitrine, des dynamomètres, à déterminer la force musculaire. Des lames de verre colorées que l'on regarde sous un angle différent permettent d'apprécier la facilité avec laquelle le sujet de l'expérience saisit des variations minimes de teinte; un autre instrument détermine la délicatesse de son oreille, c'est-à-dire sa faculté de discerner de faibles différences de hauteur entre deux sons. Une série de poids permet d'estimer la finesse du sens musculaire. Des laines colorées servent à mesurer le sens des couleurs et à découvrir le daltonisme. Un sifflet permet de déterminer le son le plus élevé perceptible par chacun. Un disque et une règle servent à mesurer l'aptitude à diviser les lignes ou les angles en parties égales et à élever des perpendiculaires. Un dernier instrument enfin, par un dispositif très ingénieux, mesure le temps qui s'écoule entre une impression auditive ou visuelle et la réaction voulue, et pourrait sans doute servir à la solution de l'un des problèmes que s'est posé la psychologie physiologique, celui de la rapidité des actions psychiques. On conçoit sans peine l'intérêt qu'il y aurait à étudier cette question aux différents âges de la vie et dans les deux sexes.

Le fonctionnement de tous ces appareils sera expliqué aux visiteurs aux jours et heures indiqués plus haut; il est donc inutile d'insister ici sur leur emploi et leur destination : une simple visite au laboratoire en dira plus qu'une longue description.

Léon Laloy.

La nutrition chez les hystériques.

C'est une opinion très répandue que les hystériques s'alimentent parfois très insuffisamment et que cependant leur nutrition générale semble ne pas en souffrir; et chacun pourrait, en effet, apporter, à l'appui de cette opinion, l'exemple assez commun de ces femmes nerveuses qui mangent à peine et qui cependant ont tous les dehors d'une santé florissante.

C'est ce singulier problème de la nutrition dans l'hystérie, que MM. Gilles de la Tourette et Cathelineau ont voulu résoudre, en faisant l'analyse des *excreta* urinaires de malades observés dans le service de M. Charcot; et ils sont arrivés à des constatations tout à fait imprévues, ne concordant en rien avec l'opinion courante.

Les auteurs ont d'abord vu qu'il fallait établir, parmi les hystériques, deux catégories : les *hystériques normaux,* qui ne présentent, au moment de l'observation, que les stigmates nécessaires pour légitimer le diagnostic de la névrose; et les *hystériques pathologiques* qui, en plus de ces stigmates permanents, présentent la série des accidents variés (attaques, états de mal, vomissements, etc.), constituant la pathologie de l'hystérie.

Chez les hystériques normaux qui, par suite des troubles du goût presque toujours présents, font le plus souvent usage d'une alimentation particulière, cette alimentation serait néanmoins, d'après MM. Gilles de la Tourette et Cathelineau, capable d'entretenir la vie normale chez un individu sain, et les éléments constitutifs de l'urine seraient, quantitativement et qualitativement, les mêmes que chez les individus sains. Ainsi, chez l'hystérique, en dehors des manifestations pathologiques de la névrose, autres que les stigmates permanents, la nutrition paraîtrait s'effectuer normalement ou tout au moins comporterait des consommations d'un taux normal.

Ce point est déjà assez surprenant et tout à fait en contradiction avec ce que disait M. Empereur, en 1876, dans son *Essai sur la nutrition dans l'hystérie,* à savoir que, chez les hystériques, l'assimilation ne se faisait pas, parce que la désassimilation n'avait pas lieu. « Les hystériques ne maigrissent pas, disait M. Empereur, parce qu'elles ne déperdent rien; il leur est inutile, sinon nuisible de manger. » Les observations faites chez les hystériques pathologiques, c'est-à-dire ayant présenté des attaques convulsives plus ou moins intenses, sont encore plus imprévues. En effet, au lieu d'observer dans ces cas, comme on pouvait s'y attendre, une augmentation des *excreta* urinaires, les auteurs ont constaté qu'il y avait : 1° diminution du résidu fixe, de l'urée et des phosphates; 2° que, le rapport entre les phosphates terreux et alcalins étant normalement comme 1 est à 3, dans l'attaque d'hystérie : ce rapport devient toujours comme 1 est à 2, et souvent comme 1 est à 1. En ce qui regarde le volume de l'urine des vingt-quatre heures, celui-ci est, en réalité, diminué, et c'est seulement la première miction qui suit l'attaque qui pourrait faire croire, par son volume généralement considérable, à l'existence de la polyurie.

De plus, l'étude de la courbe des *excreta* urinaires pendant la durée de l'état de mal montre qu'au début il y a chute des éléments urinaires, puis plateau, et relèvement quelques jours avant la sortie de l'état de mal. Ce relèvement, qui peut même dépasser le taux normal, est donc indépendant de l'alimentation, puisqu'il en précède la reprise. En d'autres termes, ce sont bien là des phénomènes dus à l'hystérie et non à l'inanition.

Ainsi, au point de vue chimique, l'attaque d'hystérie est l'inverse de l'accès d'épilepsie, qui se juge par une élévation considérable des principes constitutifs de l'urine. Cette différence radicale peut même constituer, à l'occasion, un excellent élément pour le diagnostic, parfois difficile, de ces deux maladies convulsives.

M. Mairet a établi, comme on sait, que le travail intellectuel ralentit d'une façon marquée la nutrition générale, et que l'acide phosphorique alcalin est un produit de l'activité musculaire, alors que l'acide phosphorique terreux est un produit de l'activité intellectuelle. On pourrait donc dire que l'attaque hystérique, avec ses rêves, ses hallucinations, ses attitudes passionnelles, met davantage en jeu l'activité psychique que l'activité musculaire, au contraire de ce qui se passe dans l'accès d'épilepsie.

C'est là une interprétation hypothétique que les auteurs proposent sous toutes réserves, et sans y insister autrement; mais les faits observés offrent en eux-mêmes un grand intérêt et contribueront sans doute à éclaircir la nature encore si obscure de la grande névrose. Ils se résument en somme en ce point, que la caractéristique de l'état de mal hystérique consiste en un ralentissement considérable de la nutrition générale.

Prophylaxie de la tuberculose.

La commission permanente du *Congrès de la tuberculose* a adressé à l'Académie de médecine, dans sa séance du 30 juillet, la communication suivante, que nous donnons *in extenso*, à cause de l'intérêt public considérable qu'elle présente.

La tuberculose est, de toutes les maladies, celle qui fait le plus de victimes dans les villes et même dans certaines campagnes.

En 1884, année prise au hasard comme exemple, sur 56 970 Parisiens décédés, environ 15 000 — soit plus du quart — sont morts de tuberculose.

Si les tuberculeux sont si nombreux, c'est que la phtisie pulmonaire n'est pas la seule manifestation de la tuberculose, comme on le croit à tort dans le public.

Les médecins considèrent à bon droit, comme tuberculeuses, bien d'autres maladies que la phtisie pulmonaire. En effet, nombre de bronchites, de rhumes, de pleurésies, de gourmes, de scrofules, de méningites, de péritonites, d'entérites, de tumeurs blanches, osseuses et articulaires, d'abcès froids, sont des maladies tuberculeuses, aussi redoutables que la phtisie pulmonaire.

La tuberculose est une maladie parasitaire, virulente, contagieuse, transmissible, causée par un microbe — le *bacille de Koch*. Ce microbe pénètre dans l'organisme par le canal digestif avec les aliments, par les voies aériennes avec l'air inspiré, par la peau et les muqueuses à la suite d'écorchures, de piqûres, de blessures et d'ulcérations diverses.

Certaines maladies : rougeole, variole, bronchite chronique, pneumonie; certains états constitutionnels provenant du diabète, de l'alcoolisme, de la syphilis, etc., prédisposent considérablement à contracter la tuberculose.

La cause de la tuberculose étant connue, les précautions prises pour se défendre contre ses germes sont capables d'empêcher sa propagation.

Nous avons un exemple encourageant dans les résultats obtenus pour la fièvre typhoïde, dont les épidémies diminuent dans toutes les villes où l'on sait prendre les mesures nécessaires pour empêcher le germe typhoïdique de se mêler aux eaux potables.

Le parasite de la tuberculose peut se rencontrer dans le lait, les muscles, le sang des animaux qui servent à l'alimentation de l'homme (bœuf, vache surtout, lapin, volailles).

La viande crue, la viande peu cuite, le sang, pouvant contenir le germe vivant de la tuberculose, doivent être prohibés. Le lait, pour les mêmes raisons, ne doit être consommé que bouilli.

Par suite des dangers provenant du lait, la protection des jeunes enfants, frappés si facilement par la tuberculose sous toutes ses formes (puisqu'il meurt annuellement à Paris plus de 2000 tuberculeux âgés de moins de deux ans), doit attirer spécialement l'attention des mères et des nourrices.

L'allaitement par la femme saine est l'idéal.

La mère tuberculeuse ne doit pas nourrir son enfant; elle doit le confier à une nourrice saine, vivant à la campagne où, avec les meilleures conditions hygiéniques, les risques de contagion tuberculeuse sont beaucoup moindres que dans les villes.

L'enfant ainsi élevé aura de grandes chances d'échapper à la tuberculose.

Si l'allaitement au sein est impossible, et qu'on le remplace par l'alimentation au lait de vache, ce lait, donné au biberon, au petit-pot ou à la cuiller, doit toujours être bouilli.

Le lait d'ânesse et de chèvre offre infiniment moins de danger à être donné non bouilli.

Par suite des dangers provenant de la viande des animaux de boucherie, qui peuvent conserver toutes les apparences de la santé alors qu'ils sont tuberculeux, le public a tout intérêt à s'assurer que l'inspection des viandes, exigée par la loi, est convenablement et partout exercée.

Le seul moyen absolument sûr d'éviter les dangers de la viande qui provient d'animaux tuberculeux, est de la soumettre à une cuisson suffisante pour atteindre sa profondeur aussi bien que sa surface : les viandes complètement rôties, ou bouillies et braisées sont seules sans danger.

D'autre part, le germe de la tuberculose pouvant se transmettre de l'homme tuberculeux à l'homme sain, par les crachats, le pus, les mucosités desséchées et tous les objets chargés de poussières tuberculeuses, il faut, pour se garantir contre la transmission de la tuberculose :

1° Savoir que, les crachats des phtisiques étant les agents les plus redoutables de transmission de la tuberculose, il y a danger public à les répandre sur le sol, les tapis, les tentures, les rideaux, les serviettes, les mouchoirs, les draps et les couvertures.

2° Être bien convaincu, en conséquence, que l'usage des crachoirs doit s'imposer partout et pour tous.

Les crachoirs doivent toujours être vidés dans le feu et nettoyés à l'eau bouillante; jamais ils ne doivent être vidés ni sur les fumiers, ni dans les jardins, où ils peuvent tuberculiser les volailles, ni dans les latrines.

3° Ne pas coucher dans le lit d'un tuberculeux; habiter le moins possible sa chambre, mais surtout ne pas y coucher les jeunes enfants.

4° Éloigner des locaux habités par les phtisiques les individus considérés comme prédisposés à contracter la tuberculose : sujets nés de parents tuberculeux ou ayant eu la rougeole, la variole, la pneumonie, des bronchites répétées, ou atteints de diabète, etc.

5° Ne se servir des objets qu'a pu contaminer le phtisique (linges, literie, vêtements, objets de toilette, tentures, meubles, jouets) qu'après désinfection préalable (étuve sous pression, ébullition, vapeurs soufrées, peinture à la chaux).

6° Obtenir que les chambres d'hôtels, maisons garnies, chalets ou villas occupées par les phtisiques dans les villes d'eaux ou les stations hivernales soient meublées et tapissées de telle manière que la désinfection y soit facilement et complètement réalisée après le départ de chaque malade; le mieux serait que ces chambres n'eussent ni rideaux, ni tapis, ni tentures; qu'elles fussent peintes à la chaux et que le parquet fût recouvert de linoléum.

Le public est le premier intéressé à préférer les hôtels dans lesquels pareilles précautions hygiéniques et pareilles mesures de désinfection si indispensables sont observées.

— L'intoxication par la viande. — Une vache atteinte d'une diarrhée intense fut abattue dans une propriété située près de Frankenhausen. L'autopsie n'ayant révélé aucune autre lésion que des taches rouges disséminées sur l'intestin grêle, la viande fut déclarée bonne pour la consommation.

Un ouvrier, âgé de vingt et un ans, qui avait mangé 800 grammes de cette viande *crue* et assaisonnée de poivre et de sel, fut pris deux heures après de vomissements et de diarrhée et mourut au bout de trente-six heures. L'autopsie fit constater l'inflammation de l'intestin grêle et le gonflement des follicules; le sang, en partie liquide, en partie caillé, était couleur de goudron. Ce cas fut le seul mortel, mais, dans l'espace de cinq jours, on observa 12 intoxications chez des personnes qui avaient fait usage de cette viande crue et 36 cas chez des personnes qui l'avaient ingérée après cuisson ou qui n'en avaient pris que le bouillon. L'expansion de cette épidémie fut arrêtée par l'intervention énergique de l'inspecteur sanitaire. La gravité des manifestations se gradua suivant les quantités ingérées; elles consistèrent en symptômes de catarrhe stomacal et intestinal associés dans les cas graves à une grande prostration et à de l'assoupissement. La convalescence fut rapide dans les cas légers, demanda une à deux semaines dans les moyens et ne s'établit qu'au bout d'un mois dans les cas graves. On observa, chez presque toutes les personnes atteintes gravement, une desquamation de l'épiderme, desquamation non seulement des régions habituellement couvertes, mais encore de celles qui sont revêtues d'épiderme corné, paume des mains et plante des pieds; lésions qui n'ont pas encore été signalées dans les intoxications par la viande. On n'observa, chez aucun malade, de troubles de la vision.

M. Gärtner, à la suite d'expérience faite à l'Institut hygiénique d'Iéna, tant sur la viande de la vache que sur la rate de l'ouvrier décédé, découvrit une bactérie qu'il put cultiver et inoculer. Ces bactéries se présentent sous forme de bâtonnets mobiles qui se développent bien sur la gélatine et les autres milieux nourriciers, et sont colorés par l'aniline, sans l'être pourtant par la méthode de Gramm. Ces cultures furent obtenues au moyen de la rate, bien que celle-ci eût séjourné pendant quatre jours dans l'alcool. Le microrganisme fut nommé par l'auteur *Bacillus enteritidis*. L'ingestion ou l'injection sous-cutanée ou intrapéritonéale des cultures tua des souris, des lapins, des cobayes qui, outre des lésions locales au niveau de l'injection, présentèrent la rougeur inflammatoire de l'intestin. Les tentatives d'inoculation échouèrent sur 2 chiens, 1 chat, 1 poule et 1 moineau.

Une deuxième série d'expériences démontra que le *Bacillus enteritidis* produit des éléments toxiques qui résistent à la température de l'eau bouillante. En infectant avec des cultures pures de la viande saine, et en faisant ingérer soit cette viande bouillie, soit le bouillon obtenu, on intoxique et on tue le lapin, le cobaye et la souris. Les lésions anatomo-pathologiques sont semblables à celles des animaux inoculés et à celles observées sur le cadavre de l'ouvrier décédé.

— L'inflammabilité du celluloïd. — M. L. Faucher a rapporté, dans la *Revue d'hygiène*, le cas d'une petite fille qui eut les cheveux et le cuir chevelu en partie brûlés par l'inflammation subite d'un peigne en celluloïd, échauffé par le voisinage d'un poêle en fonte servant aux fers à repasser. La tête de l'enfant était distante d'environ 50 à 60 centimètres au moment de l'accident.

On sait que le celluloïd se fabrique avec un papier mince pyroxylé dans des conditions spéciales : mis en pâte et broyé avec 15 à

20 pour 100 de camphre, additionné au besoin de matières colorantes diverses, puis mélangé avec de l'alcool à 96° (dans la proportion de 25 à 35 pour 100), laminé à la température de 60° environ, puis enfin comprimé en blocs épais sous une pression de 150 atmosphères et à une température de 90°.

Ces blocs sont débités à la scie, en feuilles plus ou moins minces ou en morceaux de dimensions variables qui sont ensuite moulées dans des matrices métalliques et chauffées à l'eau et à la vapeur pour prendre les formes les plus diverses.

D'après sa composition en pyroxylé, camphre et alcool, on conçoit que le celluloïd doit être éminemment combustible. Sa combustion se fait avec une très grande vivacité à la température de 240°, avec dégagement d'une fumée épaisse d'odeur camphrée.

De plus, le celluloïd ne peut supporter longtemps l'action de la chaleur sans se décomposer d'une manière subite. La température à laquelle se produit cette déflagration spontanée est comprise entre 170° et 180° pour le celluloïd blond (non mélangé de matières colorantes) et ne s'élève pas à plus de 205° pour le celluloïd opaque et coloré (additionné de blanc de zinc et de matières colorantes diverses).

La déflagration est toujours très vive, presque instantanée; elle ne paraît pas accompagnée de lumière, comme dans le cas du coton-poudre ordinaire, mais le fait tient sans doute au dégagement abondant de vapeurs rutilantes, puis d'une fumée noire épaisse qui suit la déflagration.

En somme, les peignes en celluloïd, imitation d'écaille, comme tous les objets en celluloïd qui se répandent en si grand nombre dans les bazars, brûlent avec une très grande vivacité à la température de 240° et sont susceptibles de déflagration spontanée lorsqu'ils sont soumis pendant quelque temps à une température de 200° environ.

On s'explique dès lors très bien l'accident que nous venons de rapporter.

— Statistique commerciale des colonies françaises. — L'Administration des colonies vient de faire paraître son volume annuel de statistiques coloniales. Les tableaux du commerce de l'Annam et du Tonkin figurent, pour la première fois, dans la statistique du département de la marine; ils fournissent malheureusement l'occasion de constater, une fois de plus, la faible place qu'y occupent les produits d'origine française. Sur un total de 48 420 526 francs (importations et exportations), le commerce entre la France et le Tonkin ne figure que pour 6 240 778 francs, dont 6 073 520 francs à l'importation. Sur ce chiffre, il y a 2 221 643 francs de vin, 408 076 francs de liqueurs, 100 000 francs de café, 437 075 francs de conserves alimentaires, 274 196 francs de ciment, 112 300 francs d'acier et 102 433 francs de fer, enfin 120 165 francs de papiers et de fournitures de bureau, 575 380 francs de quincaillerie. Ces produits, les seuls dont l'importation atteigne ou dépasse 100 000 francs, rentrent tous, on le voit, dans la catégorie des fournitures ou du matériel destinés à l'Administration. Les objets d'origine française n'entrent encore que dans une proportion minime, pour ne pas dire nulle, dans la consommation indigène.

En Cochinchine, les résultats ne sont guère plus satisfaisants. Le commerce avec la France ne représente pas la dixième partie du commerce général : 4 431 312 francs sur 45 699 734 francs.

A la Réunion, la part de la France, dans le commerce total de l'île, est de plus de moitié (17 577 283 francs sur 32 350 886 francs); au Sénégal, des trois cinquièmes (24 061 094 francs sur 39 756 717 francs); à la Martinique, la proportion est de 25 442 987 fr. sur 44 320 580 fr.; à la Guadeloupe, de 30 314 367 francs sur 42 746 937 francs.

Il ressort toutefois des diagrammes, indiquant la valeur comparative des produits importés de France dans les colonies françaises pendant les années 1877 et 1887, qu'une diminution assez sensible se serait produite dans les importations de produits français pendant cette période décennale.

Au point de vue de la population, le total indiqué par la publication officielle pour l'ensemble de nos colonies (non compris le Gabon-Congo, sur lequel l'Administration n'a pas de renseignements précis) est de 20 958 550 habitants, dont 19 864 214 en Indo-Chine.

En ajoutant à ces chiffres les 3 910 399 habitants de l'Algérie, les 2 100 000 habitants de la Tunisie, on arrive, pour la population de la France coloniale, au chiffre de 26 968 949 en regard de 38 218 903, chiffre constaté par le recensement de 1886, pour la France continentale.

— Les déviations de la verticale. — M. Helmert, directeur de l'Institut géodésique prussien, qui avait été chargé par l'Association géodésique internationale de lui présenter un rapport sur les déviations de la verticale, a fait connaître comme suit les résultats principaux auxquels il est arrivé dans ses recherches :

1° Les déviations locales proprement dites se rencontrent fréquemment, même dans des contrées peu accidentées, aussi bien en Europe qu'en Amérique;

2° Non seulement près des montagnes et des côtes de la mer, mais aussi dans les grandes plaines, il existe des groupes de déviations de même signe, qu'on pourrait appeler régionales;

3° Un pareil groupe de déviations régionales s'est trouvé en Allemagne entre le 51e et le 53e degré de latitude;

4° Au nord des Alpes, à Munich, et au sud des Alpes, à Gênes et à Nice, les déviations sont beaucoup plus petites qu'on ne devait s'y attendre d'après le profil de ces contrées. Ces anomalies indiquent de grandes irrégularités souterraines dans la distribution des masses;

5° De même, il paraît que les déviations trouvées pour Pise et Florence ont lieu dans le sens contraire à l'attraction du massif apparent des Apennins;

6° La marche des déviations de Munich à Nice semble indiquer que les grandes anomalies souterraines du gisement des masses doivent être cherchées plutôt sous le continent que sous la mer; mais, pour une solution définitive de ce problème, on aura encore besoin de calculs directs des attractions en question;

7° Les déviations en longitude découvertes dans les contrées relativement peu accidentées de l'Europe occidentale et centrale, de même que les déviations trouvées près des grands lacs de l'Amérique du Nord, conduisent aux mêmes conséquences quant à l'existence de grandes anomalies souterraines dans la distribution des masses.

— Une plante météorologique. — L'*Abrus precatorius*, L. (Glycine Abrus) est une plante légumineuse papilionacée, appartenant aux régions chaudes, nommée *liane à réglisse* par les créoles, parce que ses racines servent aux mêmes usages que chez nous celles des *Glycyrrhiza*. On la cultive maintenant pour cet usage dans tous les pays chauds. Ses graines rouges, tachées d'un point noir, sont connues chez nous sous le nom de *pois d'Amérique;* on en fait des colliers et des chapelets. Au Gabon, où elle s'appelle *herbe à beau-père*, on la fait infuser dans l'alcool, puis les féticheuses vendent le breuvage. En Égypte, les graines servent, dit-on, d'aliment; et au Malabar, leur décoction est réputée fort efficace contre la toux et les angines.

Telles sont les indications que donnent les ouvrages de botanique sur une plante qui n'est pas inconnue dans nos serres et dont les journaux allemands ont beaucoup parlé dans ces derniers temps sous le nom de *Nowack's Wetterpflanze*.. Cette « plante météorologique de J.-F. Nowack », d'après *Ciel et Terre*, aurait la propriété d'indiquer quarante-huit heures d'avance les changements de temps et de température. Une brochure a même été consacrée à exposer ses propriétés, sa culture, les soins qu'elle réclame et la manière d'interpréter ses indications. Les journaux scientifiques n'ont guère prêté d'attention aux exagérations publiées au sujet de cette plante. On connaît un certain nombre de végétaux qui réagissent contre les divers états de l'atmosphère et qui pourraient être considérés comme des plantes météorologiques. Il n'y a pas d'instrument de précision qui soit plus sensible aux changements atmosphériques que les plantes vivantes. La physiologie végétale peut, au besoin, nous expliquer la sensibilité d'une plante vis-à-vis de l'humidité et de la sécheresse, de la lumière et de l'ombre, des mouvements et de la pression de l'air. Mais enfin, il paraît que tous les pronostiqueurs végétaux du temps seraient bien dépassés par la plante phénomène de Nowack.

— Les victimes de la foudre en Angleterre. — Le nombre des personnes tuées par la foudre en Angleterre, pendant la période 1852 à 1880, a été de 546, dont 442 appartenant au sexe masculin et 104 au sexe féminin. Les habitants de la campagne ont payé un tribut plus considérable que ceux des villes. Le voisinage des côtes au sud et à l'ouest de l'Angleterre et celui des montagnes semblent diminuer les chances d'être atteint par la foudre. Les habitants de l'intérieur sont les plus éprouvés.

— Les victimes de la mer. — On vient de dresser, également en Angleterre, la première statistique indiquant le nombre de personnes qui ont perdu la vie sur les navires de commerce ou de pêche. On compte environ 30 000 victimes, dans ces dix dernières années, dans la marine anglaise. Le chiffre annuel a varié de 3512 en 1882 à 2071 en 1888.

— Poudre-papier de la poudrerie de Wetteren. — La *Belgique militaire* du 31 mars dernier rapporte que l'établissement de Wetteren, qui fabriquait déjà une poudre papier pour fusil d'infanterie donnant d'excellents résultats, a continué activement ses études, en vue d'augmenter encore la vitesse de la balle.

Ces recherches ont abouti; d'après les expériences récemment exécutées à Wetteren, on aurait obtenu 725 mètres de vitesse, alors que le fusil Mauser, essayé l'année dernière avec la poudre précédemment fabriquée, n'avait donné que 600 mètres.

La *Belgique militaire* ajoute que la poudrerie est, en outre, parvenue, non seulement, à obtenir sa poudre-papier sous forme de grains, résultat qui, suivant ce journal, n'aurait été atteint nulle part jusqu'à ce jour, mais encore à lui enlever toute action nuisible sur le métal du canon.

— Action de l'électricité sur les animaux. — On vient d'étudier les effets produits par un courant électrique sur les différents animaux de la ménagerie de M. Barnum, à Bridgeport (États-Unis). La race féline semble très sensible à l'action électrique; les hippopotames paraissent indifférents; les singes et les loups poussent des hurlements; les éléphants sont agréablement impressionnés : ils se frottent les jambes et caressent leurs gardiens. — Ces observations pourront être répétées et fourniront probablement de nouveaux moyens d'action sur les fauves.

— Longue durée d'une lampe a incandescence. — Une lampe Swan, faisant partie d'une installation Brush de lampes à incandescence pour la Compagnie des tapis Bigelow, de Clinton (Massachussets), a brûlé 7400 heures; elle faisait le service de la chambre des dynamos et n'avait été arrêtée que cinq ou six fois depuis sa mise en marche, le 25 janvier 1886; le reste du temps, elle était en circuit. Elle n'était ni brûlée, ni noircie, et sert encore dans les bureaux de la Compagnie Brush, à Cleveland.

— Influence de l'astrologie sur les chemins de fer... en Chine. — La prolongation du chemin de fer de Tien-Tsin à Tung-Chow vient de rencontrer un obstacle inattendu qui arrêtera probablement la construction des voies ferrées en Chine, au moins pour quelque temps. Le violent incendie qui a détruit une partie du palais impérial de Pékin a causé une vive émotion à la majeure partie des grands personnages chinois, fort superstitieux et très influents à la cour.

A la suite de cet événement, le correspondant du *Standard* à Shanghaï écrivait à ce journal que l'empereur et sa mère ont consulté leurs astrologues. Après une délibération laborieuse, ces vieux débris du passé déclarèrent à l'empereur que cet incendie était d'un mauvais présage et qu'il fallait le considérer comme un prélude des malheurs qui menaçaient la Chine en raison des permissions données aux inventions de l'Occident d'approcher de la ville sacrée.

Un décret impérial défendit immédiatement la construction de nouvelles voies ferrées.

— Influence du mode d'administration sur l'action des médicaments. — D'après M. Herbert C. Harris, l'iodure de potassium, aux doses de $0^{gr},30$ administrées avant les repas dans 15 grammes d'eau guérira une bronchite en quatre jours, tandis que les mêmes doses, prises dans 60 grammes d'eau après les repas, n'apporteront aucun soulagement, même données pendant plusieurs semaines.

Le fer, administré dans une mixture effervescente, agira rapidement et favorablement sur l'anémie, tandis qu'il reste inefficace ou même produit de mauvais effets donné sous une autre forme.

La morphine qui, en solution aqueuse, diminue à peine la toux, l'atténuera rapidement si on la dissout dans une petite quantité d'excipient visqueux.

22 à 30 grammes de sulfate de magnésie, avec autant d'eau chaude qu'il en faut pour le dissoudre, administrés le matin et le malade s'abstenant pendant quelque temps de boire, ont une action favorable sur l'épanchement pleural. Au contraire, pris avec beaucoup d'eau, ils restent absolument inefficaces.

La noix vomique, la digitale, la belladone (et probablement beaucoup d'autres médicaments) sont beaucoup plus efficaces si on mélange les teintures avec un peu d'eau immédiatement avant leur administration que quand on les prépare sous forme de solutions dans lesquelles elles sont souvent des journées entières en contact avec des sels alcalins.

— Une grande morue. — On vient de capturer, à Lofoten (Norvège), une morue d'une taille extraordinaire; elle pèse 31 kilogrammes et mesure $1^m,62$ de longueur. Selon M. Collett, $1^m,50$ serait déjà une longueur exceptionnelle pour ce genre de poisson, longueur qu'on ne constate guère que chez des exemplaires très vieux. La tête du poisson qu'on vient de prendre mesure $0^m,42$; la hauteur du corps à la nageoire pectorale, $0^m,365$. Le frai pèse 3 kilogrammes et contient plus de 2 millions et demi d'œufs, un gramme en contenant 840. Selon toute probabilité, une partie du frai a dû être expulsée avant la capture. Le nombre d'œufs qu'on peut trouver chez des morues de forte taille étant d'entre 9 et 15 millions, on ne peut expliquer autrement la petite quantité constatée chez l'individu en question.

Outre des restes de divers fretins, on a trouvé dans l'estomac du poisson, et presque en entier, les épines dorsales de deux morues de taille relativement fort respectable, ce qui donne une idée de la voracité de ce genre de poisson.

— Deuxième congrès pour l'étude de la tuberculose. — Les questions mises à l'ordre du jour de ce congrès, qui aura lieu à la fin du mois de juillet 1890, sous la présidence de M. le professeur Villemin, sont les suivantes :

1° De l'identité de la tuberculose de l'homme et de la tuberculose des bovidés, des gallinacées et autres animaux.

2° Des associations bactériennes et morbides de la tuberculose.

3° De l'hospitalisation des tuberculeux.

4° Des agents capables de détruire le bacille de Koch, non nuisibles pour l'organisme, au point de vue de la prophylaxie et de la thérapeutique de la tuberculose humaine et animale.

Nota. — Envoyer les adhésions et les cotisations (20 francs) à M. G. Masson, trésorier, 120, boulevard Saint-Germain, et ce qui concerne les communications à M. L.-H. Petit, secrétaire général, 11, rue Monge.

— Congrès de l'enseignement supérieur et de l'enseignement secondaire. — Ce Congrès se tiendra, du 5 au 11 août, à la Sorbonne. Les questions choisies par le comité d'organisation sont les suivantes :

1° Limitation et sanction des études secondaires (baccalauréats et certificats de maturité).

2° Équivalence internationale des études et des grades.

3° Des diverses formes de l'enseignement secondaire; quelle part convient-il de faire dans chacune d'elles aux langues anciennes, aux langues modernes et aux sciences.

4° De la méthode à suivre dans l'instruction secondaire des jeunes filles, en particulier pour l'enseignement des langues vivantes et pour l'enseignement des sciences.

5° Quelle place faut-il assigner aux sciences économiques et sociales dans les programmes de l'enseignement supérieur?

— Congrès international d'horticulture. — Le Congrès d'horticulture aura lieu du 16 au 21 août. L'ouverture se fera au palais de l'Exposition, et les autres séances se tiendront rue de Grenelle, 84. Voici le programme des questions qui seront particulièrement traitées.

1° Est-il possible d'obtenir par la fécondation artificielle pratiquée entre espèces ou genres de plantes qui se prêtent à cette opération des caractères ou qualités prévues, quelle que soit d'ailleurs la section culturale à laquelle ces végétaux appartiennent (culture maraîchère, arboriculture fruitière et d'ornement, ou floriculture)?

2° Est-il nécessaire, pour obtenir des fleurs à corolles panachées, d'obtenir d'abord des fleurs à corolles blanches?

3° Examen des tarifs des Compagnies de chemins de fer appliqués aux transports des végétaux.

4° Revision de la convention phylloxérique de Berne.

5° Des engrais chimiques en horticulture. Leur mode d'emploi.

6° Moyen de détruire les ennemis des plantes cultivées.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Dimanche 11 août, à neuf heures du soir. — Séance d'ouverture du *Congrès de sténographie*. Séances du 11 au 18 août, à l'hôtel Continental, rue de Castiglione.

Lundi 12, à dix heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de l'enseignement primaire*. Séances du 11 au 19 août, à la Sorbonne.

Lundi 12, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des Sociétés par actions*, au palais du Trocadéro. Séances du 13 au 19 août, à l'École des sciences politiques, 19, rue Saint-Guillaume.

Lundi 12, à heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de l'intervention des pouvoirs publics dans l'émigration et l'immigration*. Séances du 12 au 15 août, au palais de l'Industrie, porte XII.

Mardi 13, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Périssé : *Les machines à vapeur à l'Exposition.*

Mercredi 14, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. de Fourcaud : *L'évolution de la peinture française au* XIX*e siècle.*

Samedi 17, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. J. Hirsch : *La mécanique à l'Exposition universelle de* 1889.

INVENTIONS

— Nouveau tricycle aquatique. — Le *Scientific American* décrit un nouveau système de tricycle aquatique assez curieux.

Cet appareil consiste en une plate-forme fixée sur trois roues à palettes, deux en arrière sur un même plan, et la troisième à la partie antérieure. De cette plate-forme, qui sert en quelque sorte de base, partent trois montants en fer qui supportent une autre plate-forme située à quelques mètres au-dessus de la première, et sur laquelle est installée une petite machine à vapeur ayant une puissance de quelques chevaux. Le mouvement de cette machine est transmis à un axe vertical qui commande un axe horizontal fixé sur la plate-forme inférieure. Des chaînes partent de cet axe et viennent s'attacher sur les roues à palettes. Les voyageurs, qui peuvent être au nombre de trois ou quatre, se tiennent sur la plate-forme supérieure. Un gouvernail spécial permet d'agir sur la roue de devant et de la diriger à volonté.

— Semelles métalliques. — Les fils métalliques rendent de nombreux services : en voici une nouvelle utilisation.

M. W. Wilbrich, de Nuremberg, fabrique des semelles d'une matière dont l'élément principal est la gutta-percha; dans la masse se trouve noyé un réseau constitué par de fines hélices métalliques, semblables à celles que l'on emploie encore quelquefois pour la confection des jarretières.

Ces semelles, que l'on fabrique de quarante-deux grandeurs différentes, se fixent comme des doubles semelles sur la semelle de toutes sortes de chaussures, au moyen de clous particuliers; elles coûtent deux fois moins cher que les doubles semelles en cuir, auxquelles elles sont bien supérieures par leur élasticité et leur durée.

L'autorité militaire a rédigé un rapport faisant ressortir qu'après un service prolongé, ces semelles n'ont présenté qu'une usure insignifiante, sans traces de criques ni fentes quelconques; elles n'exercent aucune influence sur la marche.

Les semelles métalliques ne prendront pas partout, dit le *Moniteur industriel;* car, malgré leur élasticité, elles ne paraissent guère se prêter aussi bien aux bonnes affaires que les semelles en carton.

— Accumulateur a gaz. — M. Orazio Lugo, de New-York, a fait breveter une nouvelle forme d'accumulateur construit sur un principe entièrement nouveau, lequel consiste à emmagasiner les gaz oxygène et hydrogène qui se produisent pendant le chargement.

A proprement parler, il n'y a aucune action chimique, c'est-à-dire que la matière employée comme électrode n'est pas chimiquement attaquée, comme cela arrive habituellement avec les accumulateurs. L'électrode consiste en une plaque conductrice recouverte de plomb extrêmement divisé, dont chaque molécule est pour ainsi dire enveloppée de cuivre spongieux. Cette matière n'est donc pas susceptible de s'oxyder pendant le chargement. Les gaz produits s'accumulent autour de chaque molécule; c'est, par le fait, plutôt une pile, mais c'est aussi un accumulateur à gaz, comme on vient de le voir.

— Nouvelle lampe a arc. — La *Planet Electrical Engineering Company*, de Londres, construit une lampe à arc dans laquelle le charbon supérieur est réglé par un petit moteur à l'aide d'engrenages et de vis sans fin.

Les électro-aimants du moteur et de l'arc sont montés en série; la différence de potentiel aux balais de l'armature est de deux volts. Lorsque la lampe brûle régulièrement, le moteur est immobile; mais si la résistance de l'arc augmente, le noyau du solénoïde pousse un levier qui établit le contact avec l'armature, laquelle se met aussitôt à tourner. Si l'arc est trop petit, l'inverse se produit, et la rotation de l'armature s'effectue en sens contraire.

Cette invention est fort simple et possède un avantage notable : c'est qu'en dehors du solénoïde, il n'y a aucun organe délicat.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XXI, n° 5, 15 mai 1889. — *Robert Chodat* et *Ph. Chuit :* Contribution à l'étude du *Lactarius piperatus.* — *R. Billwiller :* Nébulosité moyenne et durée d'insolation. — *Frédéric Reverdin* et *Ch. de la Harpe :* Procédé de dosage de l'aniline et de la monométhylaniline. — *E. Phomina :* Recherches sur quelques combinaisons du groupe de l'euxanthone.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXV, n° 718, 15 mai 1889). — Le chemin de fer anglo-afghan. — Composition et effectifs de l'armée austro-hongroise. — La société de secours mutuels des officiers d'artillerie en Espagne. — L'artillerie italienne.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 6, 15 juin 1889). — *P. Janet :* L'idéalisme en Angleterre au XVIIIe siècle. — *Georges Blondel :* Quelques mots sur les Universités allemandes, d'après deux récentes brochures. — *V. Courdaveaux :* Le christianisme au commencement du IIIe siècle. — *Louis Weill :* L'enseignement du français dans les écoles de garçons en Allemagne. — *Eugène Stropeno :* État actuel de l'enseignement supérieur des lettres en Belgique, d'après quelques brochures récentes. — *A. Giry :* La bibliothèque de la ville et de l'Université de Gand.

— Bulletin de la Société zoologique de France (mai 1889, t. XIV). — *J. de Cazenove :* Le syrrhopte paradoxal en Champagne. — *C. Cotteau :* Échinides crétacés de Madagascar. — *R. Blanchard :* Les cocons doubles dans les diverses races de *Bombyx Mori.* — *Ph. Dantzenberg :* De la présence d'un spondyle à Madère. — *J. Julien :* La chique en Afrique. — *Blanchard :* Quelques mots sur la chique (*Sarcopsylla penetrans* .

— Journal des économistes (t. XLVIII, juin 1889). — *A. Raffalowich :* L'effondrement du Comptoir d'escompte. — *G. de Molinari :* Notions fondamentales. — *G. du Puynode :* Le crédit et les différentes opinions émises à son sujet par les économistes. — *J. Lefort :* Revue de l'Académie des sciences morales et politiques. — *G. François :* Les banques d'émission en Suisse. — *Meyners d'Estrey :* L'or et les diamants du Cap.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n° 12, 15 juin 1889). — *J. Regnault :* Le chloroforme et le chlorure de méthylène. — *Berthelot :* Sur l'origine du bronze et sur le sceptre de Pépi Ier, roi d'Égypte. — *Adrian :* De l'emploi du froid dans les préparations des extraits pharmaceutiques.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (mai 1889). — *Reuss :* Les forains. — *Poincaré :* Valeur nutritive des farines de meules et des farines de cylindres. — *Laugier :* Sur un cas extraordinaire de suicide à coups de couteau commis par une aliénée. — *Villard :* Paralysie générale et assassinat. — *Pouchet :* Sur l'emploi de l'acide benzoïque pour la conservation des substances alimentaires et des boissons. — *Tarnier :* Sur un cas d'infanticide.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er mai 1889). — *De la Bastaie :* Essai de croisade médicale au Tonkin. — Fonctionnement des dispensaires de Syrie. — Les bassins du Pilcomayo et du Bermejo. — Exploration de Stanley. — *Bianconi :* Populations du Mexique. — *Daireaux :* La république Argentine.

— (15 mai 1889). — *A. d'Avril :* Le Sahara, Timbouctou et les Touareg. — *Radiguet :* Le rôle des missions chrétiennes sur le globe. *Demanche :* Le chemin de fer de l'Ouest en Algérie. — *Blanc :* Les ressources du Sud tunisien. — Le pays des M'Fangs, — Les Portugais au lac Nyassa. — Nouvelle bouche du fleuve Zambèze. — Madhistes et Senoussiya. — Les émigrants français à la république argentine.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (mai 1889). — *Vallin :* Les poêles mobiles et à combustion lente. — *Arnould :* Les nouvelles distributions d'eau de Roubaix, de Tourcoing et de Dunkerque. — *Périssé :* Note sur le pavillon d'hôpital temporaire de l'Union des femmes de France. — *Bertillon :* De l'influence de l'alimentation des jeunes enfants sur leur mortalité, à Berlin.

— Revue d'anthropologie (3e série, t. IV, fasc. 3, 1889). — *E.-T. Hamy :* Étude sur les ossements humains trouvés par M. Piette dans

la grotte murée de Gourdan. — *Émile Cartaillhac :* L'or gaulois. — *Topinard :* Documents sur la couleur des yeux et des cheveux en Norvège, recueillis par MM. Arbo et Faye. — *Nicolas Seeland :* La Kashgarie et les passes du Tian-Chan. — *Maurice Hœrnes :* Hallstatt en Autriche, sa nécropole et sa civilisation. — *Topinard :* L'anthropométrie aux États-Unis.

— Revue des sciences naturelles appliquées (n° 11, 5 juin 1889). — *Huet :* Liste des espèces connues et décrites jusqu'à ce jour dans les familles des Cervidés, Cervulidés, Tragulidés et des Moschidés. — *C. C. Métaxas :* Le jujubier de Mésopotamie.

— L'Astronomie (juin 1889). — *X... :* Le tremblement de terre du 30 mai. — *A. Pirona :* Pluie de sable des 6 et 18 mars à Alexandrie. — *J. Janssen :* Origine tellurique des raies de l'oxygène dans le spectre solaire. — *Daubrée :* Uranolithe trouvé dans l'intérieur de la terre, à cinq mètres au-dessous du sol. — *C. Flammarion :* Changements actuellement observés à la surface de Mars. — Pluie de pierres en Russie. — *C. Tondini de Quarenghi :* Indicateur universel de toutes les heures du globe. — *C. Gaudibert :* La raiunre φ, près de Sirsalis.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 6, juin 1889). — *F. Paulhan :* Les formes les plus élevées de l'abstraction. — *L. Marillier :* Remarques sur le mécanisme de l'attention. — *Calinon :* Les espaces géométriques.

— Archives de médecine navale (mai 1889). — *Vincent :* Contribution à la géographie médicale : le Japon. — *Laffont :* Rapport médical de la campagne 1887-1888 dans le Soudan français. — *Auffret :* Rétrécissement cicatriciel de l'œsophage, gastrostomie suivie de guérison. — *Noury :* Contribution à l'étude de la flore du Foutah-Djallon. — *Merveilleux :* Notes sur deux petites épidémies de fièvre jaune qui ont sévi à Fort-de-France (Martinique), en 1887.

— Annales de micrographie (mai 1889). — *Fabre-Domergue :* Note sur une nouvelle forme de colpode (*Colpoda Henneguyi*) et sur un flagellé pélagique. — *Kuhne :* Coloration des coupes pour la recherche des bactéries dans les tissus animaux. — *Barnsby :* Culture du bacille de la tuberculose sur la pomme de terre. — *Miquel :* Biogénèse de l'hydrogène sulfuré.

— Revue du génie militaire (janvier-février 1889). — *Kreitmann :* Le service du génie au Tonkin sous l'administration de la marine, 1874-1885. — *Woorduin :* Sur le projet de fort satisfaisant aux exigences actuelles; réponse aux objections.

— Journal de la Société de statistique de Paris (mai 1889). — *Hennequin :* Le nombre des communes de France en l'an II de la République française. — *Harbulot :* Les emprunts-loteries sous l'ancien régime. — Mortalité des marins et des soldats français dans les colonies. — Les sociétés coopératives en Angleterre.

— Archives générales de médecine (juin 1889). — *Duplay* et *Chaput :* Étude sur les prolapsus génitaux. — *De Molènes :* Action de l'iodure de potassium à très hautes doses sur l'organisme et son emploi dans le traitement du psoriasis. — *Maurel :* Note sur l'hypohématose. — *Mauriac :* Artériopathies syphilitiques. — *Chipault :* Varices lymphatiques du derme.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13170]

Bulletin météorologique du 31 juillet au 6 août 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 31	760mm,29	19°,9	11°,2	28°,2	S.-E. 2	0,0	Cirrus à l'W.; alto-cumulus à l'W.	7° à Christiansund; 7,°6 à Briançon; 8° à Bodo.	39° à Laghouat; 37° Madrid et Biskra; 36° au cap Béarn.
♃ 1	757mm,81	21°,4	15 ,1	27°,6	S.-W. 2	0,0	Indistinct.	7° à Bodo et à Cassel; 8° à Skudesnoes.	39° à Laghouat; 38° Madrid et Biskra; 33° à Alger.
♀ 2	760mm,56	19°,3	15°,0	26°,7	W.-N.-W. 1	0,0	Cumulus W.-S.-W.	5° à Haparanda; 7° à Bodo; 8° à Memel.	40° à Laghouat; 38° Aumale et Biskra; 35° à Madrid.
♄ 3	760mm,11	19°,1	12°,5	26°,5	W. 3	0,0	Nuages W. 1/4 S.	4° à Haparanda; 8° au Pic du Midi et à Christiansund.	38° au cap Béarn et San Fernando; 37° à Aumale.
☉ 4	758mm,37	20 ,6	15°,2	28°,2	S.-W. 2	0,0	Cumulus tourbillonnants.	9° au Pic du Midi et à Bodo; 10° à Haparanda.	40° à Biskra; 39° cap Béarn 38° à Turin; 37° à Aumale.
☾ 5	754mm,02	19 ,5	14°,5	26° 4	S.-W. 3	0,0	Cumulus hauts S.-W., bas W.-S.-W.	5° au Pic du Midi; 9° Bodo; 11° à Haparanda.	42° à Biskra; 38° cap Béarn; 37° à Aumale; 33° Florence.
♂ 6	753mm,10	16°,7	12°,2	22°,8	S.-W. 3	0,0	Éclaircies; atmosphère très claire.	4° au Pic du Midi; 8° au Puy de Dôme; 9° à Bodo.	40° à Laghouat; 39° à Aumale et Biskra; 38° au cap Béarn.
Moyenne.	758mm,18	19°,50			Total. .	0,0			

Remarques. — On signale des orages le 1er août à Biarritz, Wilhelmshaven et dans le sud-ouest de l'Allemagne; le 2, dans le centre de l'Allemagne; le 4, à Clermont-Ferrand, Vienne (Autriche) et Bregenz; le 5, à Nancy, Lyon et Fano; le 6 et le 7, à Helgoland. Siroco, le 2, à Laghouat, Alger et Oran.

Résumé du mois de juillet 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	757mm,35
Minimum barométrique, le 26	750mm,35
Maximum — le 1er	765mm,25

Thermomètre.

Température moyenne.	17°,84
— minima, le 18	7°,6
— maxima, le 10	30°,2
Pluie totale.	31mm,5
Moyenne par jour	1mm,02
Nombre de jours de pluie.	12

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 27, et était de — 3°,4.

La température la plus élevée a été notée à Biskra, le 14, et était de 49°.

Nota. — La température moyenne du mois de juillet 1889 (17°,84) est un peu au-dessous de la normale (18°,9). L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 7. (26e ANNÉE) 17 AOUT 1889.

PSYCHOLOGIE

La science de l'hérédité (1).

Qu'il me soit permis d'abord, de rendre un hommage à la mémoire de Prosper Lucas, l'auteur de l'*Hérédité naturelle;* si ses observations n'ont pas toujours été vérifiées, si ses conclusions ont pu paraître précipitées, il n'en est pas moins l'auteur de la première œuvre sérieuse sur l'hérédité, et la formidable accumulation d'observations à l'appui de son ouvrage n'a plus permis de repousser l'hérédité, pour laquelle il revendiquait une sérieuse considération.

Un congrès est admirablement qualifié pour faire deux choses excellentes :

1° Mettre en lumière les doutes de personnes raisonnables et instruites sur les questions touchant à l'hérédité;

2° Indiquer les meilleures méthodes pour résoudre les questions en discussion à l'aide d'observations et d'expériences.

I.

Des marques maternelles ou signes. — Un grand nombre de personnes dont l'opinion mérite d'être respectée pensent encore, paraît-il, que des chocs cérébraux, de violentes émotions de la mère pendant la gestation, peuvent affecter à ce point l'enfant, qu'il en portera certaines marques dont la forme et les caractères rappelleront la cause de ces chocs ou de ces émotions. Il serait utile de faire des observations pour confirmer ou infirmer cette idée. Vous savez déjà que les exemples cités par M. Darwin comme ayant été observés par son propre père ont été repris depuis avec une précision toute scientifique.

Le père de M. Darwin avait été pendant de longues années médecin dans un hôpital d'accouchements : il en profita pour s'enquérir auprès de chaque femme enceinte, au moment de son admission, si elle avait éprouvé quelque traumatisme ou quelque émotion qui, d'après elle, pourrait transmettre un signe à son enfant. Bien que beaucoup de ces femmes eussent prédit un tel résultat, dans aucun cas M. Darwin n'observa que l'enfant fût marqué ainsi que la mère l'avait prévu. Il semble désirable de revenir à cette méthode d'observation, en employant un système raisonné d'enquêtes et de notes. Le dessin et la photographie pourraient être mis utilement à contribution.

On pourrait ainsi obtenir quelques résultats certains, tels que les suivants :

1° Dans un certain nombre de cas, prédictions par la mère de suites fâcheuses pour son enfant;

2° Réalisation de ces prédictions dans une proportion plus ou moins grande suivant les observateurs.

Les expériences faites dans les différents hôpitaux d'accouchements se contrôleraient les unes par les autres, et les résultats auraient la même valeur que ceux des statistiques ordinaires.

II.

Hérédité d'habitudes acquises. — Il faudrait encore instituer des expériences pour rechercher s'il existe

(1) Communication faite au Congrès international de psychologie physiologique, dans la séance du 9 août.

une hérédité d'habitudes mentales acquises par les parents. Au point de vue social et mental, aussi bien que du côté purement scientifique, c'est là peut-être le problème le plus important du temps présent et le plus difficile de tous ceux qui touchent à l'hérédité.

Il suffit ici de rappeler les conditions de bonnes et rigoureuses expériences auxquelles les faits ont été soumis, en particulier par le professeur Weissmann, faits sur lesquels l'opinion populaire se base pour admettre la transmission héréditaire des habitudes acquises.

Lorsqu'on observe chez un sujet A telle aptitude particulière qui se retrouve chez ses enfants, on sait maintenant mieux qu'auparavant que les données de cette expérience sont trop incomplètes pour être acceptées. Il faudrait montrer d'abord que A ne possédait pas une tendance congénitale vers l'aptitude en question, et que ses enfants n'ont pas hérité de cette tendance. Tout le monde admet que les tendances congénitales sont transmissibles par hérédité ; le point douteux est de savoir si les gens qui n'ont aucun don naturel remarquable, mais qui ont acquis par la force des circonstances et par une longue pratique un talent supérieur, tendent à produire des enfants dont les *aptitudes* naturelles sont remarquables.

Dans les expériences sur ce sujet, il faut avant tout éliminer l'influence des enseignements maternels et de la tradition sociale. Il faudrait donc limiter autant que possible la variété des conditions ambiantes. Il est de plus nécessaire de tenir compte des cas particuliers très nombreux.

Ces desiderata, et aussi les considérations de temps et de dépenses, démontrent la nécessité de recourir à des expériences sur les animaux, sur les ovipares, spécialement les poulets, et à un moindre degré les poissons et les papillons de nuit; leur intelligence très peu développée devient ici une condition favorable. L'incubation des œufs dans des couveuses artificielles est maintenant si bien comprise et si largement pratiquée dans le commerce qu'il serait peut-être facile de faire, à peu de frais, des expériences concluantes pendant la durée d'une incubation. Je n'ai pas fait moi-même d'expériences sur l'élevage des poulets, et j'en ai fait très peu sur celui des insectes. Mais si l'on se rappelle le mimétisme de certains insectes, que les oiseaux évitent instinctivement, bien qu'ils soient pour eux une proie très désirable, à cause de leur ressemblance avec d'autres qu'ils détestent, on comprendra qu'il soit possible d'élever ces insectes et d'habituer des poules à les manger ; au bout de quelques années, on verra si les descendants de ces poules ont de même perdu leur crainte instinctive, et s'ils prennent ces insectes lorsqu'on les leur présente. Il faudra naturellement prendre garde de ne pas choisir seulement les poules qui ont montré une tendance spéciale à s'affranchir de l'action de l'instinct, et soumettre à l'expérience tous les individus d'une même génération. On variera les expériences dans les différentes familles issues des couples primitifs, et l'on notera les différences qui pourront se produire dans les instincts des divers groupes, année par année. On ne pourra sans doute pas se procurer en quantité suffisante des insectes pratiquant le mimétisme ; mais la proposition que je viens de faire peut servir de modèle à une quantité d'autres expériences; c'est ainsi que l'on pourra disposer un appareil où les poules seront forcées de mettre en mouvement un signal en cherchant leur nourriture; elles en seront effrayées au début, mais elles finiront par s'y accoutumer peu à peu.

On pourra faire des expériences analogues sur les larves des papillons de nuit.

Pour les poissons, on sait combien ils apprennent rapidement, dans les étangs et les rivières, à se méfier des engins du pêcheur. Quelle est dans ce résultat la part de l'expérience sociale, de la destruction des individus imprudents, enfin de l'expérience transmise par hérédité ? Un expérimentateur bien connu, Mœbius, mettait des brochets dans une caisse, divisée en deux compartiments par une lame de verre; les brochets étaient placés dans l'un des compartiments, dans l'autre étaient des poissons vivants. Chaque fois que les brochets attirés par l'amorce cherchaient à s'en approcher pour la saisir, ils se heurtaient violemment le museau contre la glace. Ils répétèrent leur tentative avec le même résultat, et l'un d'eux, plus stupide que les autres, continua ces essais infructueux, si je ne me trompe, pendant plus d'un mois. A la fin, l'idée était fixée dans leur cerveau que la proie était protégée d'une certaine façon et qu'il était inutile de chercher à l'atteindre. A ce moment de l'expérience, Mœbius enleva la cloison de verre, mais les brochets ne cherchèrent plus à atteindre les petits poissons.

Qu'auraient fait leurs descendants? Je rapporte cette anecdote pour indiquer ce qui pourrait être fait dans les laboratoires maritimes, où l'on est habitué à l'élevage des poissons. Il faudrait placer ces animaux dans des conditions défavorables auxquelles ils s'adapteraient peu à peu, puis étudier si leurs descendants, provenant d'œufs éclos à part, possèdent des instincts naturels provenant de ces habitudes acquises.

III.

Régression et variabilité. — Je veux maintenant parler des expériences utiles pour déterminer certaines constantes numériques applicables dans les formules mathématiques de la probabilité héréditaire. Il est facile de montrer à ceux qui sont familiarisés avec le calcul des probabilités qu'il y a des équations qui nécessitent certains rapports dans les relations héréditaires. Il est, par exemple, absolument impossible, en règle générale, que des frères soient dissemblables et que la

moyenne des enfants ressemble à leurs parents. S'il en était ainsi, les conditions statistiques des générations successives de la même population ne resteraient pas invariables. Il est impossible d'en donner brièvement la raison, encore moins d'exposer les résultats qui en découlent, à moins d'être familiarisé avec une branche de science toute spéciale. Mais on peut admettre provisoirement, je crois, qu'il y a là certaines lacunes que l'expérience et l'observation peuvent seules combler. Je renvoie ceux qui désirent approfondir la question à mon ouvrage récent intitulé : « Hérédité naturelle », *Natural Inheritance*.

Il faut faire des recherches sur toutes les qualités mesurables.

L'explication sera plus simple si nous ne parlons que de la taille, qui est peut-être le meilleur exemple à donner.

Il conviendrait de prendre :

1° La taille de tous les frères et sœurs dans les familles nombreuses;

2° Celle du père de chacune de ces familles, et celle de ses propres frères et sœurs ;

3° Celle de la mère et de ses frères et sœurs.

Il serait très désirable que ces observations pussent être faites sur deux groupes distincts d'animaux : (A) l'un de race pure, c'est-à-dire dans lequel les ascendants ont subi pendant plusieurs générations une sélection en vue de produire certaines qualités; (B) l'autre dans lequel le choix des reproducteurs a été fortuit. Partant de là, nous pourrons (comme je l'ai déjà fait pour un certain groupe de tailles humaines) obtenir les constantes désirées dont les noms techniques sont :

1° La mesure de la variabilité des mâles adultes d'une population;

2° La mesure de la variabilité des femelles;

3° Le facteur nécessaire pour transformer les mesures prises sur les femelles en équivalent chez les mâles;

4° La régression moyenne des parents à l'enfant;

5° La mesure de variabilité « cofraternelle »;

6° La mesure de variabilité fraternelle;

7° Le changement dans le degré de variabilité fraternelle et de régression à mesure que la race devient plus pure.

Il serait très désirable de contrôler les résultats numériques que j'ai déjà obtenus et d'en rechercher d'analogues pour d'autres animaux et d'autres caractères que ceux que j'ai observés.

Il me semble que les établissements d'élevage de chevaux, les haras, qui sont en France soumis au contrôle de l'Administration, pourraient fournir les données qui nous sont nécessaires; chaque écurie reçoit annuellement 40-50 poulains, qui tous sont l'objet de rapports spéciaux et qui sont enregistrés. Il ne manque donc que de la bonne volonté pour assurer autant d'exactitude dans les rapports qu'on peut en demander raisonnablement, et pour obtenir un léger supplément d'informations au point de vue scientifique ; le tout ne semble pas très onéreux, et il est certain qu'un plan bien conduit produirait des résultats de tous points excellents.

Les papillons de nuit semblent bien convenir pour les plus simples de ces expériences, et les magnaneries offriraient de grandes facilités. J'ai moi-même formé une race de papillons qui semble avoir maintenant surmonté les risques initiaux de l'éclosion, et je possède trois collections de plusieurs familles, placées chacune dans un endroit différent. Je désire vivement être aidé par quelques personnes dans ces simples mais instructives expériences pour obtenir des œufs de papillons. J'ai choisi la *Sellenia illustraria* en raison de sa rapide reproduction (deux générations par an).

Parmi les individus réservés pour la reproduction, il y en avait de grands désignés par la lettre A, de moyens M, et de petits Z; ils furent encore isolés et produisirent une seconde génération $A^2 M^2 Z^2$. Je possède maintenant les générations $A^3 M^3 Z^3$. Chaque génération est soigneusement isolée pour de futures observations. Les détails de cette expérience ont été imaginés par mon ami M. Merrifield, et sont décrits dans le *Journal de la Société entomologique* de l'année dernière. Nous n'avons pas trouvé de difficulté à retarder l'éclosion des papillons par la réfrigération ou à la hâter par un appareil de chauffage, de sorte que l'on peut rendre simultanée l'éclosion de toutes les larves de papillons du groupe A. On peut les chloroformer sans aucun risque pour des observations pendant la vie, et grâce, d'une part à l'habileté de M. Merrifield, de l'autre à la résistance de l'insecte, le fait paraît être complètement étudié.

Par ces expériences, j'espère, outre l'imprévu qui est d'ordinaire ce qu'il y a de plus intéressant dans ces études, trouver la loi de la diminution de la variabilité fraternelle et celle de la régression qui s'amoindrit à mesure que les races deviennent plus pures.

IV.

Origine des variétés nouvelles. — Il est très désirable que l'on réunisse en très grand nombre tous les caractères remarquables observés chez les plantes, les animaux ou l'homme, et que l'on note si on les a négligés, si on leur a permis de disparaître ou bien si on les a fortifiés par une sélection successive, pour en former des variétés nouvelles. Le but est de découvrir la loi à laquelle obéit la régression dans ces diverses circonstances. J'ai montré, dans l'ouvrage cité plus haut, pourquoi la stabilité de toutes les variétés doit être considérée comme dissymétrique; de telle sorte que si, par une cause quelconque, le fait disparaît, la variété tend plutôt à revenir à la forme primitive qu'à toute autre qui en diffère davantage. Nous pourrons ap-

prendre beaucoup si nous possédons l'histoire complète de la génération où le caractère donné s'est rencontré tout d'abord, et celle des descendants de chacun de ses membres.

V.

Hérédité chez l'homme. — L'hérédité semble soumise partout aux mêmes lois; pourtant les constantes pouvant différer, et les facultés intellectuelles de l'homme possédant un degré de puissance unique, il est préférable de faire de l'hérédité humaine une étude séparée. Le seul point sur lequel j'aie quelque chose de nouveau à suggérer, c'est la nécessité de limiter l'observation aux trois degrés ou groupes : *filial, paternel* et *maternel*, et d'apporter une attention spéciale aux cas dans lesquels les membres (frères et sœurs) de ces trois groupes sont nombreux. Les observations faites sur eux pourront être plus facilement vérifiées, le plus grand nombre en sera actuellement vivant, et, si les familles sont grandes, les qualités *latentes* de quelques frères et sœurs suffiront à indiquer les qualités *latentes* des autres individus. En bornant le champ de ces recherches, on peut atteindre des faits plus nombreux et d'une valeur plus réelle. N'oublions pas que nous travaillons non seulement pour nous-mêmes, mais pour les générations futures de savants, et que nos efforts ne seront pas inutiles si nous réussissons à faire adopter des registres de famille qui fourniront à ceux qui nous suivront des informations que nous ne pouvons nous procurer.

J'ai cherché à indiquer brièvement les principaux points sur lesquels, à mon avis, les discussions de ce Congrès et les échanges d'idées entre ses membres pourraient porter avec profit en l'état actuel de nos connaissances.

Il est très désirable que l'on propose des expériences, et que l'on en fasse une critique sévère et approfondie avant de les entreprendre. Les propositions et les critiques des personnes éminentes réunies dans ce congrès auront, nous le savons, une grande valeur.

Fr. Galton.

ZOOLOGIE

La taille des grands singes.

Pendant longtemps, on a considéré les grands singes comme des hommes sauvages, et on leur attribuait une taille extraordinaire. Leur existence est connue depuis l'antiquité, mais l'étude attentive de ces grands animaux ne date que du milieu du siècle.

Les Grecs avaient dû rencontrer certains grands singes en Asie. Aristote, dans son *Histoire des animaux* (1), dit qu'il existe des singes de forte taille dont les bras et les cuisses sont courts par rapport aux avant-bras et aux jambes.

Il y a plus de 2000 ans, les Carthaginois équipèrent une flotte dans le but de fonder des colonies sur la côte occidentale d'Afrique. Hannon, le commandant de l'expédition, raconta (1) que, dans les montagnes de Sierra-Leona, les nouveaux colons poursuivirent des femmes velues que leurs guides appelaient gorilles. Trois furent tuées et leurs peaux furent conservées à Carthage.

Pline (2) lui-même a fait mention de singes qui ressemblent beaucoup à l'homme et marchent parfois debout.

A dater de ces temps anciens, il fut peu question de ces grands animaux. A la fin du siècle dernier, on parlait de l'homme sauvage de Bontius ; d'après le récit des voyageurs, il existait un grand mammifère, l'orang, appartenant à une race demi-humaine. Fameux par sa taille gigantesque, par la chasse qu'il donne aux éléphants et les combats qu'il livre aux hommes, c'est un être d'une force prodigieuse et très passionné pour les négresses, qu'il enlève et qu'il emmène dans les bois, comme le représente le beau groupe de Fremiet. Audebert (3), Buffon (4) rapportent ces faits, et Cuvier (5) ajoute qu'il existe des chimpanzés dont la taille surpasse celle de l'homme. Il fut donné à ces naturalistes d'examiner quelques grands singes jeunes, et leur taille ne dépassait guère 3 pieds.

En 1847, Savage, missionnaire protestant au Gabon, put étudier un singe qui, disait-il, était plus grand que le chimpanzé et auquel il donna de nouveau le nom de gorille.

L'existence de ces forêts peuplées de satyres, de grands singes, en un mot, qui tendait à être considérée comme une fable, devint alors une réalité.

Depuis cette époque, plusieurs voyageurs ont donné des renseignements sur les mœurs des grands singes et ont pu rapporter leurs dépouilles. Mais, tandis que du Chaillu (6) avait parlé de leur férocité, il est démontré par les récits des voyageurs contemporains, et de Marche (7) entre autres, que, loin de s'attaquer à l'homme, ils le fuient. De même, on avait vanté spécialement la haute stature du roi des forêts de l'Afrique; aujourd'hui même, Claus (8) lui donne une stature de 2 mètres. Cette opinion est-elle exacte? A l'égard des grands singes, la question de la taille est l'une des premières et des plus intéressantes à discuter, à préciser.

(1) Traduct. par Barthélemy Saint-Hilaire, 1883.

(1) *Geographi Græci minores*, édit. Mirelleri.
(2) Liv. VII, ch. LXXX.
(3) *Hist. naturelle des singes*, 1797.
(4) *Hist. natur.;* supplém., t. VII, 1784.
(5) *Règne animal. Mammifères*, p. 110.
(6) *Recherches et Aventures dans l'Afrique équatoriale*, 1861.
(7) *Voyage au Gabon (le Tour du monde)*, 1878.
(8) *Zoologie*, trad. par Moquin-Tandon, 1884.

Dans un travail précédent (1), j'ai exposé les résultats de la mensuration des os longs de l'homme et montré qu'elle donne lieu à des applications importantes à l'anthropologie et à la médecine légale. Après avoir mesuré avec la planche ostéométrique de Broca les os longs des membres de cent cadavres dont j'avais noté la taille, j'ai déterminé la taille moyenne et les proportions des membres, ainsi que l'inégalité de longueur qui existe entre les membres homologues. Comme complément de ce travail, j'ai fait les mêmes recherches sur les grands singes dont les squelettes existent dans nos musées, et que je comparerai sous ces divers rapports à l'homme.

Dans la tribu des anthropomorphes, on distingue quatre types : le type gorille, le type chimpanzé, le type orang et le type gibbon. Nous négligerons le gibbon. Par la petitesse de sa taille et par certains autres caractères, c'est un anthropoïde spécial qu'il faut placer dans un groupe secondaire, comme l'a fait M. Milne-Edwards.

Nous avons pu faire des recherches sur les squelettes complets de 42 grands singes adultes : 13 gorilles, 27 chimpanzés et 2 orangs. Nous avons laissé de côté ceux des individus jeunes chez lesquels la soudure des épiphyses n'était pas terminée et plusieurs squelettes incomplets (2). Notons que les observations ostéométriques antérieures aux nôtres ont été faites par Humphry sur 8 anthropoïdes, et par Broca et Topinard sur 18. Nous n'osons dire que nos mensurations, plus nombreuses, fournissent des résultats décisifs; mais de pareilles études, portant sur un grand nombre de sujets, permettent de se rapprocher davantage de la vérité.

Nous avons pris, aussi exactement que possible, la taille de chaque squelette, puis chaque os long des membres a été mesuré sur la planche ostéométrique de Broca ; nous avons ainsi mesuré les os par projection. C'est la longueur maximum que nous avons notée pour tous les os. Chez les grands singes, une seule mensuration du fémur est suffisante, car, chez eux, cet os en position oblique ou en position droite donne les mêmes mesures.

En définitive, nous avons suivi la méthode que nous avons indiquée dans notre précédent mémoire et à l'aide de laquelle nous avions obtenu, comme premier résultat, une taille moyenne dans notre race européenne de $1^{m},66$ chez l'homme et de $1^{m},54$ chez la femme. Nos recherches avaient été faites sur 50 hommes et 50 femmes.

Quelle est la taille des grands singes? Est-elle plus grande ou moindre que celle de l'homme? C'est le premier point à examiner.

La taille de l'homme, nous l'avons déterminée avec une grande exactitude, ayant opéré sur des cadavres et non sur des squelettes. En ce qui concerne les anthropoïdes, nous n'avons, bien entendu, mesuré que des squelettes. Il nous semble toutefois qu'on exagère l'arbitraire de la taille mesurée sur un squelette; nous avons cité un cas où il n'existait, chez l'homme, qu'une différence de 2 centimètres et demi entre la taille de l'individu vivant et celle du squelette monté; peut-être, chez les grands singes, la différence n'est-elle pas plus marquée, car elle est de 3 centimètres pour un gorille de notre série.

Rappelons pourtant que si les anthropoïdes, par leur constitution générale et les conditions fonctionnelles de leur colonne vertébrale, se rattachent comme l'homme au type bipède, ils ne sont que des bipèdes imparfaits, et, au point de vue de la taille, nous allons comparer des êtres marchant demi-inclinés à l'homme marchant absolument droit. Ce sont de petites inexactitudes qui comptent peu, comme nous le disait M. Manouvrier, eu égard aux différences énormes que nous aurons à signaler.

Le gorille est de tous les anthropomorphes celui qui, à l'état adulte, atteint les plus grandes dimensions.

Nous avons pu mesurer la taille de 13 squelettes de gorilles adultes. Leur stature oscille entre $1^{m},28$ et $1^{m},55$. Nous en exceptons un dont le squelette n'a pas moins de $1^{m},67$ (Muséum de Lyon). Les galeries du Muséum de Paris renferment un squelette incomplet de gorille dont nous avons mesuré plusieurs os et qui doit avoir $1^{m},64$.

Nous avons divisé nos 13 gorilles en trois groupes : petites tailles, grandes tailles et tailles exceptionnelles. La taille moyenne du groupe des petites tailles est de $1^{m},32$ et celle des grandes tailles de $1^{m},49$. La taille exceptionnelle est celle du gorille de $1^{m},67$.

En résumé, la taille moyenne générale du gorille est de $1^{m},43$ (squelettes). Le gorille vivant, quand il prend une attitude verticale ou plutôt semi-verticale, a vraisemblablement une taille de $1^{m},30$ à $1^{m},70$. Mais les individus vivants atteignant $1^{m},70$ feraient exception, et la taille moyenne du gorille serait d'environ $1^{m},46$. On voit par là que la stature de 2 mètres qui leur est généralement attribuée a un caractère de notable exagération.

Dans nos recherches ostéométriques chez l'homme, nous avons tenu compte du sexe. Pour l'anthropoïde, nous avons dû y renoncer, nos groupes d'individus devenant ainsi trop faibles et donnant des moyennes insuffisantes. Du reste, des mâles se trouvent dans les

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1888, et Lyon, Storck, in-8° de 128 pages; 1888.

(2) Voici la provenance de nos squelettes : galeries du Muséum de Paris, 6; laboratoire d'anthropologie du Muséum, 2; Musée Broca, 7; Muséum de Lyon, 23; Faculté de médecine de Lyon, 4. Notre tâche a été singulièrement facilitée à Paris par MM. Manouvrier, Georges Pouchet, Hamy, et à Lyon par MM. Lortet, Chantre et Sicard; nous leur adressons tous nos remerciements.

petites tailles et des femelles dans les grandes tailles; parfois même il est difficile d'établir le sexe d'une façon certaine par le seul examen du squelette. Ainsi il existe des gorilles de petite taille, pourvus de crêtes crâniennes peu saillantes; ce sont des individus qui ont été souvent pris pour des femelles. Broca estimait au contraire qu'ils appartenaient à une seconde espèce ou tout au moins à une seconde race de gorille.

Les chimpanzés, dont nous pouvons présenter une belle collection de 27 individus, ont une taille moins élevée. Leur taille moyenne générale est de 1m,21. Nous les avons divisés en deux groupes, petites et grandes tailles : la taille moyenne est, dans la première série, de 1m,15, et dans la deuxième, de 1m,27. Le plus petit squelette mesurait 0m,95 et le plus grand 1m,35.

Vivants, leur taille moyenne serait de 1m,24 environ. Là encore nous trouvons plusieurs femelles dans les grandes tailles et des mâles dans les petites, mais nous n'aurions aucun intérêt à séparer les sexes. M. Bouvier (1), avec une statistique de 7 mâles et 2 femelles, était arrivé à attribuer aux femelles une taille supérieure de 5 centimètres à celle des mâles. Dans ce cas encore, la série était insuffisante.

Existe-t-il une seule espèce de chimpanzés ou bien y en a-t-il plusieurs? P. Gervais (2), remarquant qu'on ne constate que de légères particularités entre les diverses espèces de chimpanzés, n'admet que de simples variétés individuelles. En tout cas, nous avons mesuré le troglodyte tschego des galeries du Muséum de Paris et le troglodyte d'Aubry du laboratoire d'anthropologie du Muséum : ils ont la même taille moyenne et leurs membres présentent les mêmes caractères ostéométriques que ceux des autres chimpanzés. Le chimpanzé ordinaire (troglodytes niger) est tantôt de grande et tantôt de petite taille; il en est de même du troglodytes calvus et du koolo-kamba.

Ces deux types de singes anthropomorphes, le gorille et le chimpanzé, habitent la côte occidentale d'Afrique.

L'orang, au contraire, habite les grandes îles asiatiques de Bornéo et de Sumatra. Est-ce parce que ces dernières contrées sont moins souvent visitées par les voyageurs que les côtes d'Afrique, est-ce à cause de la ruse particulière de ce singe qui lui permet de se soustraire à la poursuite de l'homme que les squelettes d'orang sont rares en France? Quoi qu'il en soit, nous n'avons pu examiner que deux squelettes de ces anthropoïdes adultes. Leur taille moyenne est de 1m,24 (1m,20 squelette d'une femelle, 1m,28 squelette d'un mâle). L'orang, si l'on en juge par ces deux exemples, se placerait au point de vue de la taille entre le gorille et le chimpanzé.

Dans nos recherches, nous avons toujours comparé les os longs des deux côtés du corps. Existe-t-il, chez les anthropoïdes comme chez l'homme, une différence de longueur entre les os homologues?

Chez l'homme, aux membres inférieurs, l'inégalité ou, comme nous avons dit, la dissymétrie, est peu marquée. Pour les fémurs, l'inégalité est en moyenne de 3 millimètres, tantôt en faveur du côté droit, tantôt du côté gauche. Elle peut atteindre 7 millimètres, quelquefois 10 millimètres. L'égalité absolue est rare. Pour le tibia et le péroné, il y a parfois égalité, mais en général inégalité de 2 millimètres en faveur du côté droit, plus rarement en faveur du côté gauche. D'ailleurs, le péroné est l'os qui présente la plus grande symétrie. Quant au membre inférieur pris en totalité (fémur + tibia), l'égalité absolue entre les deux côtés est l'exception; il y a inégalité, soit en faveur du côté droit, soit en faveur du côté gauche; elle est de 3 à 4 millimètres en moyenne. Chez le grand singe, ces mêmes inégalités s'observent aux membres inférieurs, mais moins marquées encore, car elles n'excèdent pas 2 millimètres.

Chez l'homme, aux membres supérieurs, sur 100 sujets il y a eu prédominance à droite, pour l'humérus, 93 fois; prédominance à gauche, 3 fois, et égalité, 4 fois. L'humérus est plus long à droite en moyenne de 5 millimètres; souvent la différence est de 7 à 12 millimètres. Le radius et le cubitus ont la même prédominance à droite, en moyenne de 3 millimètres. Quant au membre supérieur en totalité (humérus + radius), le droit l'emporte sur le gauche 99 fois sur 100.

Chez les anthropoïdes dont nous nous occupons, sur 42 cas (1), nous avons trouvé pour l'humérus :

Prédominance à gauche.	27 fois.
— à droite	5 —
Égalité	10 —

Cette prédominance est en moyenne de 3 à 4 millimètres.

Il y a aussi chez eux une inégalité de longueur des os de l'avant-bras, mais la prédominance est le plus souvent à gauche comme celle de l'humérus. L'inégalité est en moyenne de 2 à 3 millimètres pour chaque os. Aussi le membre supérieur dans sa totalité l'emporte-t-il à gauche dans la plupart des cas.

Ainsi l'homme a le membre supérieur, principalement l'humérus, plus long à droite; l'égalité des deux membres homologues est chez lui très rare.

Chez l'anthropoïde, il y a parfois égalité pour l'humérus, mais le plus souvent et surtout pour le membre

(1) *Ostéologie comparée du chimpanzé*. Thèse de Paris, 1879.
(2) *Dict. encyclop. des sciences médic.*, CHIMPANZÉ, 1874.

(1) Nous comprenons dans ces quarante-deux cas les mensurations faites sur cinq squelettes non montés, qui ont remplacé cinq autres squelettes dont les os fracturés ne permettaient pas la comparaison entre les os homologues. Remarquons que chez ces grands singes, les fractures anciennes sont fréquentes et parfois fort bien consolidées.

supérieur dans sa totalité, il y a prédominance notable en faveur du côté gauche.

Plusieurs observations recueillies chez l'homme montrent que les os destinés aux grands efforts sont plus longs, plus lourds, plus résistants que les autres. Chez les droitiers, le membre supérieur droit l'emporte en longueur sur le membre supérieur gauche. Chez plusieurs gauchers, pareilles constatations ont été faites : le membre supérieur et spécialement l'humérus gauche accusent une plus grande longueur.

Si donc une longueur plus grande de l'humérus et du membre supérieur implique le fait de la droiterie ou de la gaucherie, suivant qu'elle existe à droite ou à gauche, nous devons en conclure que, dans la majorité des cas, alors que l'homme est droitier, le grand singe au contraire est gaucher. L'égalité de longueur entre les humérus et les membres supérieurs, moins souvent constatée, prouve aussi que le grand singe est parfois ambidextre.

Chez les mammifères d'ordre inférieur, comme nous avons pu nous en assurer, les os des membres présentent une même longueur ou tout au moins une inégalité très faible, moins prononcée encore qu'aux membres inférieurs de l'homme ou du grand singe. Ce sont des membres tous destinés à la sustentation et à la locomotion.

Le grand singe a des membres supérieurs qui ont la même destination, mais qui servent encore à la préhension ; ils sont doués de mouvements très étendus et se développent d'une manière inégale des deux côtés. C'est à gauche que la prédominance a lieu chez lui, comme elle a lieu à droite chez l'homme. Aussi, d'une façon générale, peut-on dire que le mammifère est ambidextre, le grand singe ambidextre ou gaucher et l'homme droitier; et s'il est vrai, comme le pensait Broca, que l'asymétrie soit un caractère de supériorité, serions-nous autorisé à ajouter que cette supériorité est spécialement inhérente à la droiterie.

On connaît d'une façon générale les dimensions et les proportions des principaux segments du corps humain. Aussi est-il possible de rechercher par les mêmes procédés, chez les différents types de grands singes, les proportions des membres et de les comparer à celles que nous avons notées chez l'homme.

Huxley, Humphry, Broca et M. Topinard ont étudié ces questions, mais sur un petit nombre de sujets. Ce sont des faits qui présentent un grand intérêt quand on étudie l'organisation des singes anthropoïdes comparée à celle de l'homme, et cependant, tout récemment, le professeur Hartmann, de Berlin (1), les a passés sous silence; il ne cite même pas les travaux anthropologiques de Broca.

(1) *Les Singes anthropoïdes et l'Homme* (*Biblioth. scient. internat.*, 1886).

Pour connaître ces proportions, il était nécessaire de déterminer les tailles moyennes et les moyennes des os chez les divers types de grands singes; c'est ce que nous avons fait. Nous comprenons dans un même tableau toutes ces moyennes et celles que nous avons précédemment obtenues chez l'homme.

	Taille.	Femur.	Tibia.	Péroné.	Humérus.	Radius.	Cubitus.
100 hommes ♂♀ .	1m,60	434mm	350	346	312	229	245
13 gorilles. . . .	1m,43	363	285	259	418	332	351
27 chimpanzés. .	1m,21	303	250	230	308	280	298
2 orangs-outangs	1m,24	289	259	241	382	382	397

Avec les tailles moyennes et les moyennes des os, nous pouvons établir les rapports moyens ou rapports de la longueur de l'os à la taille moyenne (stature = 100).

Voici ces rapports :

	Fémur.	Tibia.	Péroné.	Humérus.	Radius.	Cubitus.
Homme. . . .	27,1	21,8	21,6	19,4	14,3	15,3
Gorille	25,4	19,9	18,1	29,3	23,2	24,5
Chimpanzé . .	25,0	20,6	19,0	25,4	23,1	24,6
Orang-outang.	23,3	20,9	19,4	30,8	30,8	31,9

Ces rapports moyens présentent un intérêt particulier pour l'étude des proportions comparées des membres de l'homme et des grands singes.

En jetant un coup d'œil sur nos chiffres, on voit que, au point de vue de la proportion des membres, l'anthropoïde a relativement à sa taille le membre supérieur beaucoup plus long que l'homme et au contraire le membre inférieur plus court.

Ce sont les deux caractères d'infériorité qui ont été constatés par Humphry et Broca.

Ainsi les os du membre supérieur de ces trois types d'anthropoïdes sont plus longs que ces mêmes os chez l'homme, les os du membre inférieur sont plus courts.

Si, d'autre part, on examine chaque os en particulier, on remarque les faits suivants.

C'est le chimpanzé qui se rapproche le plus de l'homme par l'humérus; l'orang est au dernier rang.

Par le radius et le cubitus, le chimpanzé et le gorille diffèrent à peine et se placent à peu près sur la même ligne; l'orang reste toujours éloigné.

Quant au membre supérieur dans sa totalité (humérus + radius), il donne des résultats très nets; c'est le chimpanzé, sous ce rapport encore, qui se rapproche le plus de l'homme, et l'orang qui s'en éloigne le plus.

Par le fémur, c'est le gorille qui est le plus voisin de l'homme; l'orang vient toujours en dernière ligne.

Par le tibia et le péroné, c'est au contraire l'orang qui occupe la première place et le gorille la dernière.

Quant au membre inférieur dans sa totalité (fémur + tibia), il établit de nouveau la supériorité du chimpanzé; sous ce rapport, c'est lui qui se rapproche de l'homme et l'orang qui s'en éloigne.

Il résulte de toutes ces données comparatives qu'on a pu hésiter et que, encore aujourd'hui, il y a des dissidences sur la question de savoir quel est, des divers anthropoïdes, celui qu'on doit placer le plus près de l'homme, car chaque grand singe est privilégié à sa manière : le chimpanzé non seulement par les membres supérieur et inférieur dans leur totalité, mais par le bras et l'avant-bras; le gorille par la cuisse et l'avant-bras, et l'orang par la jambe.

Comme l'a fait remarquer très judicieusement M. Manouvrier en comparant la longueur du membre inférieur à la taille, nous la comparons en réalité à la longueur de l'axe crânio-vertébral, puisque cet axe et le membre inférieur sont les deux parties constituantes de la taille. En comparant la longueur du membre supérieur à la taille, nous la comparons, il est vrai, aux longueurs réunies du membre inférieur et de l'axe crânio-vertébral. Mais, dans les deux cas, nous avons trouvé les mêmes différences entre les proportions des divers segments des membres. Voici les chiffres obtenus avec l'humérus et le radius :

	Humérus.	Radius.
Homme	38,2	28,1
Chimpanzé	46,9	42,6
Gorille	53,4	42,5
Orang-outang	55,2	55,2

Les rapports comparés des membres avec la taille ou avec l'axe crânio-vertébral donnent donc des résultats identiques.

Si, à l'exemple d'Humphry, nous comparons à la somme du tibia et du fémur = 100, la somme du radius et de l'humérus, nous obtenons les nombres suivants, exprimant le rapport du membre supérieur et du membre inférieur :

100 hommes	69,0
27 chimpanzés	106,3
13 gorilles	115,7
2 orangs-outangs	139,1

Ainsi le membre supérieur est plus court chez l'homme, plus long chez l'anthropoïde, par rapport à la portion correspondante du membre inférieur. Broca et M. Topinard, opérant sur neuf chimpanzés et huit gorilles, plaçaient le gorille le plus près de l'homme.

On voit que nous sommes en désaccord, et que, d'après nos mesures, c'est le chimpanzé qui occupe nettement le rang le plus rapproché de l'homme et l'orang le plus éloigné.

Dans quelle relation l'humérus se trouve-t-il avec le fémur, c'est à-dire le bras avec la cuisse ? Le fémur étant égal à 100, le rapport est le suivant :

Homme	71,9
Chimpanzé	101,6
Gorille	115,6
Orang-outang	131,8

C'est donc chez l'anthropoïde qu'on constate la plus grande longueur du bras par rapport à la cuisse, et c'est le chimpanzé qui se rapproche le plus de l'homme en ce sens que, de tous les grands singes, c'est celui dont l'humérus est le plus court relativement au fémur.

En recherchant la relation qui existe entre le radius et le tibia, c'est-à-dire entre l'avant-bras et la jambe, le tibia étant égal à 100, nous trouvons :

Homme	65,4
Chimpanzé	112,0
Gorille	116,5
Orang-outang	147,5

L'homme, là encore, se sépare beaucoup des anthropoïdes; le chimpanzé reste en première ligne et l'orang arrive le dernier.

Cherchons le rapport du radius à l'humérus ou de l'avant-bras au bras (indice radio-huméral). L'humérus étant égal à 100, le radius a les proportions suivantes :

Homme	73,3
Gorille	79,2
Chimpanzé	90,9
Orang-outang	100,0

Cette fois, le gorille semble se rapprocher beaucoup de l'homme et laisser loin derrière lui les deux autres types d'anthropoïdes. Le fait n'est qu'apparent et tient exclusivement à l'humérus de ce singe qui est très long. L'avant-bras, relativement à la taille ou à l'axe crânio-vertébral, a les mêmes proportions chez le chimpanzé et chez le gorille, mais, chez ce dernier, le bras présente une très grande longueur.

Non seulement l'homme, mais le chimpanzé et le gorille ont l'avant-bras plus court que le bras. Chez l'orang, avant-bras et bras sont égaux en longueur. Du reste, si l'on examine les squelettes avec les membres pendants, on voit que les mains de l'orang atteignent les chevilles, alors que celles du gorille n'atteignent que le milieu de la jambe et celles du chimpanzé le dessous du genou. Les mains de l'homme ne descendent que vers le milieu de la cuisse, ce qui met en évidence des différences très nettes au point de vue de la grande envergure.

Chaque anthropoïde, comme nous l'avons déjà dit, se rapproche de l'homme à sa façon : en ce qui concerne les proportions des membres comparés à la taille, le chimpanzé est plus particulièrement privilégié par l'humérus, le gorille par le fémur et l'orang par le péroné (os très court chez les grands singes) et par le tibia.

C'est l'orang qui occupe le dernier rang, sauf pour la jambe, mais son fémur est petit. Son humérus est très long et l'avant-bras chez lui a la même longueur que le bras.

Le chimpanzé et le gorille, sous les divers rapports

que nous avons envisagés, sont les singes les plus voisins de l'homme.

Ces deux grands singes de l'Afrique diffèrent du reste moins entre eux qu'ils ne diffèrent de l'orang. Outre ces affinités ostéologiques, il existe un ensemble d'autres ressemblances dans l'aspect extérieur (Oustalet). Owen (1) voulait qu'on réunît le gorille et le chimpanzé dans un seul et même genre, le genre troglodyte; le chimpanzé porterait le nom de troglodytes niger et le gorille celui de troglodytes gorilla.

Chimpanzé et gorille, voilà nos plus proches voisins. Quel est celui des deux qui tient le premier rang?

M. Topinard (2) conclut en faveur du gorille qui, d'après lui, aurait tout le membre supérieur et le radius plus humains que le chimpanzé. MM. Pouchet et Beauregard (3), sans toutefois s'appuyer sur des données précises, assignent le premier rang au chimpanzé.

Nous n'admettons pas que, de tous les grands singes, ce soit le gorille qui présente les proportions les plus parfaites, les plus conformes au type humain; il nous semble au contraire ressortir clairement de nos diverses comparaisons que d'une façon générale on doit placer en première ligne le chimpanzé.

Du reste, nous l'avons vu, l'humérus est déjà, par sa dissymétrie remarquable; l'os qui peut, au point de vue ostéométrique, le mieux indiquer la supériorité d'un individu et l'humérus du chimpanzé, a des proportions nettement plus humaines que celui du gorille. Le gorille, malgré sa grande taille, passerait donc après le chimpanzé, lequel du reste, par d'autres caractères étrangers aux mensurations, a l'avantage sur l'autre anthropoïde; il résulte, par exemple, de l'examen des circonvolutions cérébrales du chimpanzé qu'il est le plus intelligent de tous les grands singes.

En tout cas, si parmi les anthropoïdes le chimpanzé et le gorille peuvent se disputer le premier rang, l'homme se différencie hautement des grands singes par les proportions de ses membres.

Pour résumer ces caractères généraux relatifs au squelette, qu'on nous permette de choisir l'exemple suivant : nous avons dans notre précédent travail décrit des procédés qui permettent, la longueur d'un os humain étant donnée, de déterminer la taille de l'individu auquel il a appartenu. Eh bien, en supposant que le péroné d'un gorille d'une taille d'environ 1m,70 soit un péroné humain, il devrait appartenir à un homme de 1m,32 seulement; le radius du même gorille indiquerait au contraire une taille plus que gigantesque, il devrait appartenir à un homme de 2m,55 !

Il est difficile d'admettre que deux espèces séparées par de si grandes différences ostéologiques et présentant des disproportions si marquées dans le squelette dérivent l'une de l'autre. Peut-être nos recherches, dont nous n'avons voulu tirer que les conséquences les plus saillantes, contribueront-elles un jour à résoudre ces questions de descendance que Darwin a posées, mais que nous sommes loin de considérer comme définitivement tranchées.

Étienne Rollet.

(1) *Trans. Soc. zool. Londres.*
(2) *L'Anthropologie,* 3e édit., p. 90.
(3) *Ostéologie comparée,* 1889, p. 115.

ART NAVAL

L'augmentation de la flotte anglaise.

Les manœuvres navales de l'année dernière ayant révélé certains points faibles de l'organisation maritime de l'Angleterre, un projet de loi fut déposé arrêtant un plan d'ensemble sur de nouvelles constructions, projet de loi dont le Parlement vient de terminer la discussion et qui augmente dans des proportions considérables les forces offensives de nos voisins.

D'après un tableau publié par le *New-York Herald* du 12 mai 1889, la liste des bâtiments en service dans la marine britannique se résumerait ainsi : 39 cuirassés de combat, 11 gardes-côtes, 10 croiseurs cuirassés, 2 canonnières cuirassées, 4 croiseurs protégés de 1re classe, 15 croiseurs protégés de 2e classe, 6 croiseurs protégés de 3e classe, 6 croiseurs non protégés de 1re classe, 11 de 2e classe, 16 de 3e classe, et enfin 157 bâtiments de diverse nature, soit au total 277 navires.

L'*Almanach für die K. K. Kriegsmarine* de 1888 contient, en ce qui concerne les cuirassés, des chiffres un peu différents : 25 bâtiments à tourelles, 31 bâtiments à barbette. En y ajoutant 12 gardes-côtes, on obtiendrait un total de 68 navires, dont 8 seraient d'un type démodé.

Enfin, d'après des documents d'autre origine, la flotte anglaise comprendrait : 40 cuirassés de combat, dont 6 bâtiments à barbette, 14 à tourelles, 13 à réduit central et 7 à batterie. Indépendamment de ces 40 navires, il y aurait encore 25 bâtiments cuirassés, dont 7 croiseurs de différents types, 15 gardes-côtes, 2 canonnières et 1 batterie flottante. Parmi les bâtiments non cuirassés viendraient en premier lieu 68 croiseurs, dont 2 de 1re classe, 24 de 2e, 32 de 3e et 10 croiseurs-torpilleurs.

A cet ensemble de bâtiments s'ajouteront, du 1er avril 1889 au 1er avril 1894, 5 cuirassés de 1re classe, 2 croiseurs protégés de 1re classe, 5 croiseurs protégés de 2e classe, 6 croiseurs protégés de 3e classe, 1 bâtiment de dépôt pour torpilleurs, 7 canonnières-torpilleurs, 2 sloops, 9 chaloupes-canonnières de 1re classe, 1 bâtiment-école à voile, et 7 bâtiments destinés à l'Australie, dont 5 croiseurs protégés de 2e classe et 2 canonnières-torpilleurs. La presque totalité de ces 43 bâtiments sera terminée avant le 1er avril 1890.

Par contre, un assez grand nombre de navires en service seront réformés du 1er avril 1889 au 1er avril 1894, comme étant de types surannés ou de construction trop ancienne.

L'Amirauté signale notamment 4 cuirassés de 3e classe, 1 croiseur de 2e classe, 7 croiseurs de 2e classe, 8 sloops, 4 canonnières de 2e classe et 6 chaloupes-canonnières de 2e classe. Leur total est de 30 bâtiments. Mais, indépendamment de ces navires déjà condamnés, beaucoup d'autres ne pourraient être utilisés que dans un cas d'extrême urgence. Le *Bellérophon*, le *Black-Prince*, le *Minotaur*, par exemple, dont le lancement remonte aux années comprises entre 1861 et 1865, ne figurent pas dans les bâtiments appelés à disparaître avant 1894. Ce ne sont pas moins des cuirassés d'une très faible valeur offensive, incapables, avec leur cuirasse de 11 à 15 centimètres, leur vitesse de 13 ou 14 nœuds, de faire face à un bâtiment de type plus récent, même de faible échantillon.

Tel est, d'après la *Revue militaire de l'étranger* du 30 juin dernier, à laquelle nous empruntons ces renseignements, l'état des forces navales dont l'Angleterre disposerait, soit actuellement, soit à la fin de 1894, et que l'Amirauté juge insuffisantes. Pour en décider ainsi, elle s'est basée sur les raisons suivantes.

En cas de guerre, la marine anglaise aurait à empêcher une armée ennemie de débarquer dans le Royaume-Uni, à prévenir le bombardement des stations navales, et, d'une manière générale, à protéger le commerce national. Ces différents devoirs incomberaient évidemment à la flotte régulière.

Il faudrait aussi garder certaines routes commerciales, les plus fréquentées; cette tâche reviendrait encore aux bâtiments de guerre, mais ils pourraient être aidés par des croiseurs auxiliaires provenant de la flotte marchande. Sans doute ces bâtiments ne vaudraient pas des croiseurs réguliers de pareil tonnage, mais, en face de navires inférieurs en force ou en vitesse, ils seraient d'un secours précieux : gêner le commerce ennemi, poursuivre des bâtiments qui auraient forcé un blocus et garder le contact avec eux, serait pour eux une tâche facile.

Notons, en passant, que le rôle attribué aux croiseurs auxiliaires par lord G. Hamilton rappelle singulièrement celui de nos corsaires d'autrefois. On ne peut guère regarder cette institution d'une flotte auxiliaire que comme un moyen détourné de faire revivre la guerre de course, supprimée par le traité de Paris en 1856.

Quel que soit le rôle joué par les croiseurs du commerce dans les luttes maritimes futures, la tâche la plus importante n'en reviendra pas moins à la marine de guerre. Ce qui, chaque jour, rend son rôle plus difficile, c'est l'accroissement énorme de la flotte commerciale de l'Angleterre. D'après des relevés récents, reproduits par la *Post* de Berlin (1), vis-à-vis de 4906 navires à vapeur anglais, il n'en existe que 468 appartenant à la France et 529 à l'Allemagne. Sur 10 millions 1/2 de tonnes que déplacent les flottes commerciales de toute la terre, celle de l'Angleterre atteint 6 millions 1/2 de tonnes; les bâtiments français en comptent seulement 743 660 et les navires allemands 601 973. Il est évident qu'un pareil ensemble de bâtiments, répartis sur toutes les mers du globe, serait d'une garde difficile en temps de guerre. Pourtant la vie sociale de l'Angleterre dépend tout entière de son industrie et de son commerce. Si l'Océan était fermé à ses navires, ses milliers d'usines seraient, en quelques jours, condamnées à un chômage dont on ne peut mesurer les conséquences. Comme le déclare hautement le rapport du Comité sur les manœuvres navales de 1888 :

« Le commandement de la mer une fois perdu, il ne serait pas nécessaire de débarquer un seul homme sur les côtes de l'Angleterre, pour l'obliger à une capitulation ignominieuse. »

Comme on va le voir d'après le résumé, qui suit, du rapport de lord Hamilton, l'Amirauté est revenue sur une règle qu'elle avait tout récemment adoptée, et qui consistait à ne plus construire de cuirassés de grandes dimensions.

Les cuirassés à construire d'après le nouveau programme dépasseront en effet comme dimensions tous ceux construits jusqu'ici en Angleterre. Leur tonnage, qui atteindra, 14 600 tonnes pour le plus puissant d'entre eux, le *Hood*, sera même supérieur à celui des bâtiments italiens. On sait que l'*Italia* ne déplace que 13 898 tonnes, le *Lepanto* 13 550 le *Re Umberto* 13 298; les plus grands cuirassés anglais, le *Nile* et le *Trafalgar* (11 940 et 12 460 tonnes) ou l'*Inflexible* (11 880), sont de dimensions très inférieures. Deux de nos plus puissants cuirassés d'escadre, le *Marceau* et le *Formidable*, ne déplacent le premier que 10 581 tonnes, et le second que 11 441 tonnes; aucun de nos autres bâtiments n'atteint ce dernier chiffre. Le plus grand cuirassé de la flotte allemande, le *König-Wilhelm*, est de 9757 tonnes.

On voit combien les futurs *battleships* (vaisseaux de bataille) anglais seront supérieurs à tous ces bâtiments, au moins comme dimensions.

Il en sera de même pour le reste des navires compris dans le nouveau programme; les croiseurs auront, en général, un déplacement plus grand que les bâtiments de même nature construits jusqu'ici à l'étranger; mais ils n'atteindront pas les dimensions du *Blake* et du *Blenheim*, les deux plus grands croiseurs de la marine anglaise actuelle (9000 tonnes).

En somme, d'après lord Hamilton, les données caractéristiques des futurs bâtiments peuvent se résumer ainsi : un haut franc-bord, une grande longueur, beaucoup d'espace pour les machines, des installations aussi confortables que possible pour les équipages.

Le nombre des navires que l'Amirauté juge indispensable de construire avant le 1er avril 1894 atteint 70. Leur déplacement total ne sera pas inférieur à 318 000 tonnes. De ces 70 bâtiments, 8 seront des cuirassés de premier rang; ils devront être terminés en trois ans et demi ou quatre ans. Deux types figureront parmi eux : les navires à tourelles et ceux à barbette. Mais il y en aura un seul du premier et sept du second.

(1) Numéro du 15 mars 1888.

En ce moment, la flotte anglaise comprend 14 *battleships* à tourelles et 6 à barbette. En y ajoutant les 7 cuirassés à barbette et l'unique bâtiment à tourelles compris dans le nouveau programme, la flotte future possédera le même nombre, à peu près, de ces deux genres d'instruments de combat. Il semble en résulter que, d'après le jugement de l'Amirauté anglaise, aucun d'eux n'a fait preuve d'une supériorité nettement démontrée sur l'autre.

Les dimensions communes des futurs *battleships* seront les suivantes : longueur, 380 pieds (1); largeur, 75 pieds; déplacement, 14 150 à 14 600 tonnes; capacité de charbon, avec une vitesse de 10 nœuds, 5000 nœuds, et avec une vitesse de 16 nœuds, 1800 à 2000 nœuds; leur vitesse sera de 17 nœuds 1/2 au tirage forcé et de 16 au tirage naturel. Notons à ce sujet que le *Lepanto* et plusieurs autres cuirassés italiens dépassent 18 nœuds. Nos cuirassés les plus récents atteignent une vitesse maxima de 16 nœuds 1/2.

Comme armement, les *battleships* porteront 4 canons de 34 centimètres (13 pouces 1/2), pesant 67 tonnes; pour l'un d'eux, le cuirassé à tourelles, ces pièces seront disposées dans deux tourelles cylindriques fermées, dont la partie inférieure sera couverte par un parapet blindé. Pour les bâtiments à barbette, on placera les 4 canons de 67 tonnes dans deux tours elliptiques par-dessus le parapet desquelles ils tireront. Dans les deux cas, chaque paire de grosses pièces sera à 50 ou 60 pieds de l'avant et de l'arrière. Cette disposition rappelle celle employée pour les bâtiments des types de l'*Admiral* ou du *Trafalgar*.

Indépendamment de leurs canons de 67 tonnes, les cuirassés de 1[er] rang porteront 10 pièces de 6 pouces (16 tonnes), 18 ou 24 pièces de 6 livres et de 3 livres à tir rapide. La plus grande partie de ces canons sera placée dans une longue batterie centrale, située entre les emplacements réservés aux grosses pièces. Enfin l'armement comprendra 5 tubes à torpilles débouchant au-dessus de la ligne de flottaison et 2 au-dessous.

Il est à noter que les plus gros canons destinés à ces cuirassés sont de moindre calibre que ceux entrant actuellement dans l'armement du *Nile*, du *Benbow* ou même de l'*Inflexible*. Au lieu de porter comme ces derniers des pièces de 111 tonnes (16 pouces 25, soit 41[c],3) ou de 80 tonnes (16 pouces, soit 40[c],6), leurs calibres les plus puissants ne dépassent pas 13 pouces 1/2, soit 34[c],3, et 67 tonnes. Sous ce rapport, les futurs *battleships* seront notablement inférieurs à plusieurs bâtiments italiens : le *Dandolo*, qui porte 4 pièces de 43 centimètres (103 tonnes), ou l'*Andrea-Doria*, 4 pièces de 45 centimètres (106 tonnes). Aux yeux de l'Amirauté anglaise, l'avantage de projeter des obus qui traversent des cuirasses plus épaisses ne compense pas sans doute les difficultés inhérentes à la fabrication des pièces de très gros calibre, ou celles, non moins considérables, que présentent leur chargement et leur tir.

Quant aux cuirasses des *battleships*, elles seront ainsi constituées : sur les deux tiers de leur longueur s'étendra une ceinture de 8 pieds 1/2 de largeur et d'une épaisseur maxima de 18 pouces (45[c],7). Des cloisons transversales cuirassées, un pont en acier de 3 pouces (7[c],6) et un autre pont, fortement protégé et placé au-dessous de la ligne de flottaison, compléteront cette défense. De plus, la partie centrale du navire sera couverte par une cuirasse de 5 pouces (12[c],7), placée au-dessus de la ceinture dont nous avons parlé. Des cloisons blindées, organisées de même, formeront la batterie centrale.

L'épaisseur maxima des futures cuirassés, 45 centimètres, est la même que celle du *Trafalgar*. Elle est inférieure à celles de certains cuirassés italiens, l'*Italia* et le *Lepanto*, qui est de 48 centimètres.

Les grosses pièces seront spécialement protégées par une cuirasse de 17 à 18 pouces sur les tourelles, de 17 pouces sur les parapets des barbettes. Leur bouche s'élèvera de 23 pieds au-dessus de l'eau dans les bâtiments à barbette et de 17 pieds dans ceux à tourelles.

Outre ces 10 *battleships* de 1[re] classe, on construira dans un maximum de trois ans 2 cuirassés de 2[e] classe, de dimensions inférieures, 9000 tonnes seulement; la vitesse et la capacité de charbon resteront les mêmes, mais l'armement et la cuirasse seront sensiblement allégés.

Les 9 croiseurs protégés de 1[re] classe, dont la construction exigera deux ans et demi, porteront le même armement que le *Blake* ou le *Blenheim*, c'est-à-dire 2 pièces de 9 pouces 2 (23[c],4), 10 pièces de 6 pouces (15[c],2) et 18 pièces à tir rapide ; mais leurs dimensions seront beaucoup moindres (7350 tonnes au lieu de 9000); leur vitesse et leur capacité de charbon seront sensiblement réduites. Lord G. Hamilton n'en assure pas moins qu'ils pourront lutter dans les meilleures conditions avec les bâtiments similaires, en construction ou existant déjà à l'étranger.

Les données relatives à ces croiseurs de 1[re] classe sont les suivantes (1) : longueur, 360 pieds; largeur, 60 pieds; déplacement, 7350 tonnes; vitesse au tirage forcé, 20 nœuds; vitesse au tirage naturel, 18 nœuds. Capacité de charbon à la vitesse de 10 nœuds : 10 000 nœuds; à la vitesse de 18 nœuds : 2800 nœuds. Armement : 2 pièces de 9 pouces 2 (22 tonnes), disposées à l'avant et à l'arrière pour tirer en chasse; 10 pièces de 6 pouces (5 tonnes) et 12 pièces de 6 livres à tir rapide, 4 tubes à torpille.

Leur pont sera cuirassé sur toute sa largeur, mais sa cuirasse ne mesurera que 5 pouces d'épaisseur maxima. Enfin, certaines dispositions nouvelles, au sujet desquelles le rapport de lord G. Hamilton ne contient aucun détail, seront prises en vue de protéger les pièces ou leurs servants, ou d'assurer la rapidité et la sécurité du transport des munitions entre les soutes et les pièces (2).

Les 29 croiseurs de 2[e] classe appartiennent au type de la

(1) Le pied anglais vaut 0[m],3048.

(1) Ces chiffres et les précédents sont empruntés au rapport de lord G. Hamilton, publié dans le *Times* du 9 mars.

(2) La flotte italienne ne possède pas de croiseurs d'aussi grandes dimensions : le *Piemonte*, qui vient d'être lancé, ne déplace pas 2500 tonnes; sa vitesse est de 21,2; le *Dogali* mesure 2200 tonnes et sa vitesse atteint 19,7. Les plus grands croiseurs allemands (type

Medea un peu renforcé. Leur construction devra durer deux années environ. L'Amirauté a adopté pour eux les données suivantes : longueur, 300 pieds; largeur, 43 pieds; déplacement, 3400 tonnes; vitesse au tirage forcé, 20 nœuds; vitesse au tirage naturel, 18 nœuds. Capacité de charbon avec une vitesse de 10 nœuds : 8000 nœuds; avec une vitesse de 18 nœuds : 1000 nœuds. Armement : 2 pièces de 6 pouces (15^{c},2), placées à l'avant et à l'arrière; 6 pièces de 4 pouces 7 (12^{c}); 9 pièces de 6 livres et de 3 livres à tir rapide; 4 tubes à torpilles. La cuirasse du pont mesure de 1 à 2 pouces d'épaisseur.

Enfin, 4 croiseurs protégés de 2600 tonnes appartiendront au type de la *Pandora* et des croiseurs en construction pour les colonies australiennes. La longueur de ces bâtiments est de 81 mètres, leur largeur de 12. Ils ont une vitesse maxima de 19 nœuds; leur armement est de 8 pièces de 6 livres et de 8 de 3 livres, toutes à tir rapide. La construction des 4 croiseurs qui reproduiront ce type ne durera que deux ans. Quant aux 18 bâtiments destinés à parfaire le chiffre de 70, ce seront des canonnières-torpilleurs du modèle du *Sharpshooter* (1), avec un déplacement de 745 tonnes; ils n'exigeront qu'un an et demi pour leur construction. Détail à signaler, l'Amirauté ne prévoit la construction d'aucun torpilleur de faible échantillon.

L'ensemble des 70 navires que comprend le nouveau programme (318 000 tonnes) doit absorber un crédit total de 21 500 000 livres sterling, dont 16 150 000 pour les coques et les machines et 5 350 000 pour l'armement. Le gouvernement a l'intention de confier immédiatement aux entreprises privées la construction de 32 bâtiments, dont 4 cuirassés de 1re classe, 5 croiseurs de 1re classe, 17 croiseurs de 2e classe et 6 canonnières. Le total des frais de construction atteindra 10 millions de livres.

Les arsenaux de l'État construiront le reste; 4 cuirassés de 1re classe, 1 de 2e, 3 croiseurs de 1re classe, 6 croiseurs de 2e classe et 6 canonnières seront mis sur chantier cette année. La construction des autres bâtiments commencera aussitôt que possible, et le programme arrivera à son entier achèvement dans un intervalle de quatre ans et demi, à dater du jour où le premier navire aura été mis sur chantier. En échelonnant ainsi les travaux, l'Amirauté envisage un double résultat : ne mettre en service que des cuirassés pourvus du nombre nécessaire de satellites, croiseurs ou torpilleurs; ne pas surcharger les entreprises privées et les arsenaux par une quantité exagérée de commandes, dans un moment où l'industrie des constructions navales en fer ou en acier est très prospère.

Indépendamment de ces travaux neufs, il est indispensable que des réparations soient faites à un grand nombre de bâtiments déjà en service. Beaucoup de cuirassés ont leurs chaudières usées; d'autres ont à changer d'armement. Lord G. Hamilton espère que, ces modifications faites, le *Minotaur*, l'*Achilles*, le *Superb*, le *Thunderer*, la *Devastation*, le *Rupert*, l'*Hercule*, le *Monarch*, l'*Invincible*, le *Nelson*, l'*Audacious* et le *Triumph* seront à même de lutter dans de bonnes conditions avec la plupart des cuirassés étrangers. On pourra remplacer par de véritables navires de combat les quatre pontons, les *obsolete old tubs*, comme les nomme le *Broad Arrow*, qui portent les pavillons des amiraux commandant en chef dans les ports de guerre britanniques. Ces 4 cuirassés seront toujours tenus prêts à prendre la mer au premier signal. Enfin, parmi les travaux rendus nécessaires par l'adoption du nouveau plan, lord G. Hamilton signale le dragage de la Medway (1); cette rivière sera suffisamment approfondie pour permettre aux plus grands cuirassés de la remonter avec les marées ordinaires. Un dépôt de charbon, dans la même rivière, à Port-Victoria, contribuera puissamment à accroître la valeur de Sheerness comme port de guerre.

L'accroissement du matériel de la flotte implique nécessairement une augmentation parallèle de son personnel. Cette année, on se contentera d'ajouter aux effectifs 1100 *marines*, 1000 chauffeurs, 900 *blue jackets* (2), soit au total 3000 hommes. Avec ce complément, il sera possible d'armer tous les navires disponibles.

L'intention de l'Amirauté n'est pas de renforcer les effectifs au point qu'ils suffisent entièrement aux besoins de la flotte, telle qu'elle sera constituée dans quatre ans; les dépenses du personnel en seraient accrues dans de trop fortes proportions. On cherchera donc à augmenter la réserve navale et l'on espère y réussir. Les résultats obtenus jusqu'ici ne sont cependant pas encourageants. En 1887, la marine commerciale anglaise employait 184 958 marins, dont 25 pour 100 d'étrangers, pour monter 17 723 navires jaugeant 7 123 754 tonnes. En outre, il existait 125 498 pêcheurs sur les côtes britanniques. Pourtant les rôles de la *Royal-Naval Reserve* ne comptaient que 19 155 hommes, c'est-à-dire un effectif inférieur à celui (20 000 hommes) que réclamait en 1859 la commission sur le recrutement de la marine (3). La situation n'est plus la même aujourd'hui. Il paraît de plus en plus difficile que ces 20 000 marins puissent suffire aux besoins de la flotte anglaise, au cas d'une grande guerre. Les lieutenants et les chauffeurs de réserve, surtout, feraient défaut. Quant aux *Naval Volunteer*, c'est une « force sur le papier », du propre aveu du lord G. Hamilton.

La discussion du *naval bill*, dont nous venons de donner le programme, a duré du 7 mars au 31 mai Les deux cham-

de l'*Irène* protégé) ont un déplacement de 4400 tonnes et une vitesse de 18 nœuds. Notre croiseur à batterie *Tage* atteint 7045 tonnes et 19 nœuds.

(1) Données relatives au *Sharpshooter* : longueur, 70 mètres; largeur, 8 mètres; déplacement, 735 tonnes; vitesse, 21 nœuds; armement, 2 pièces de 36 livres et 4 de 3 livres, le tout à tir rapide.

(1) L'un des affluents de la Tamise, qui passe à Chatham, port de la marine royale.

(2) Les *marines* se composent d'artillerie et d'infanterie, dépendent de l'Amirauté et servent à bord des navires de guerre ou dans les arsenaux et les établissements maritimes. Ce n'est pas une troupe coloniale.

Les *blue jackets* (jaquettes bleues) sont les marins proprement dits.

(3) *Journal of the R. U. S. Institution*, n° 147, conférence du lieutenant Warren F. Caborne.

bres avaient mis moins de trois mois pour étudier, discuter et voter intégralement un projet de loi dont les conséquences financières se chiffrent par une dépense de 21 500 000 livres sterling, plus d'un demi-milliard de francs. L'opposition fut d'ailleurs moins vive qu'on eût pu s'y attendre. A ceux qui rapprochaient les présentes demandes du ministère de ses déclarations si confiantes d'autrefois, il fut répondu que le cabinet s'était converti, et qu'il avait peut-être eu le tort de ne pas le faire plus tôt.

On a fait également remarquer que, dans son état actuel, la marine anglaise est de beaucoup supérieure à toutes les autres; que les constructions annuelles, effectuées sur les fonds ordinaires du budget, lui assurent un accroissement régulier, permanent et, par suite, la continuation ou même l'extension de cette supériorité indiscutable. Un coup d'œil sur les statistiques des flottes européennes semble montrer le bien fondé de cet argument : à en juger par les chiffres seuls, l'Angleterre possède un nombre de bâtiments de combat ou de croiseurs qui ne permet aucune comparaison entre sa marine et celles des autres pays. Mais cette supériorité devient moins grande, quand on défalque du total de ses bâtiments ceux qui ne sont pas en état de combattre dans des conditions honorables. En opérant cette déduction, l'amiral J.-C.-D. Hay est arrivé à trouver, pour les cuirassés de combat des différentes marines, les forces suivantes : Angleterre, 34; France, 29; Italie, 12; Allemagne, 10; Russie, 8 (1). La comparaison de ces chiffres tendrait à prouver que la supériorité de la flotte anglaise est plus apparente que réelle.

D'ailleurs, pour les partisans du *naval bill*, la question n'est pas de savoir combien l'Angleterre possède de navires et combien en ont ses voisins : il faut se rendre compte des forces navales qui lui sont nécessaires pour rester maîtresse des mers et pour y conserver la suprématie qu'elle possède depuis tant d'années. Suivant le mot de sir E. Hamley à la Chambre des communes, l'Angleterre ne doit pas être seulement une grande puissance navale; il faut qu'elle soit *la puissance navale prépondérante*.

Plusieurs orateurs, l'amiral Mayne notamment, ont montré cette suprématie, si chère à tout Anglais, battue en brèche par d'autres puissances et surtout par la France. « Nous avons 6 *battleships* dans la Méditerranée, s'est écrié l'amiral; la France en a 17! » De son côté, l'amiral Field a rappelé qu'en 1842, au moment de la chute du ministère libéral et des affaires de Syrie, l'Angleterre reconnut qu'elle venait d'échapper à de grands dangers. D'après l'amiral, le commandant des forces navales françaises du Levant aurait alors formé le projet d'enlever par surprise l'escadre anglaise, inférieure en nombre. En même temps, à Paris, on songeait à tenter une descente en Irlande. « Le pays a vécu dans un paradis de fous, a ajouté l'amiral Field au cours de la même séance de la Chambre des communes; depuis nos grandes guerres, il se fie au prestige anglais, admirant les gloires du temps de Nelson, mais sans prendre les mesures nécessaires pour maintenir intactes nos forces et notre puissance navales. »

Un autre adversaire du nouveau programme, M. Labouchère, a rappelé combien les charges qu'impose l'entretien de la flotte et de l'armée anglaises pèsent de plus en plus lourdement sur la nation. En 1881, le budget de la marine était de 10 511 000 livres; celui de la guerre, de 14 680 000. En 1888, ils atteignaient 12 325 000 et 18 429 000 livres. En accroissant ainsi ses dépenses militaires, la Grande-Bretagne ne fait qu'engager les autres nations à suivre son exemple. Aussi, quels que soient ses sacrifices, la proportion des forces restera la même entre elles. D'ailleurs, les partisans du projet assurent que la marine britannique doit être supérieure aux flottes combinées de deux puissances quelconques; pourquoi s'arrêter à deux, plutôt qu'à trois, à quatre, à l'ensemble de toutes les puissances européennes?

A cet argument spécieux, M. Labouchère en ajoutait d'autres : en cas de guerre, disait-il, les transactions commerciales de l'Angleterre s'opéreraient entièrement par l'intermédiaire des neutres, seul procédé qui permette d'éviter les croiseurs ennemis. Quant aux denrées alimentaires, dont la privation ferait courir à la Grande-Bretagne le risque d'une famine, elles ne rentrent pas, d'après l'honorable représentant, dans la contrebande de guerre. Des partisans du projet ont aussitôt rappelé le blocus du riz, pendant les dernières opérations de la marine française sur les côtes de Chine. Des faits semblables peuvent se reproduire, et il faut en prévoir les conséquences : celles-ci seraient désastreuses.

Il suffit, pour en être convaincu, de jeter un coup d'œil sur les statistiques du *Board of Trade*. En 1888, la valeur totale des importations et des exportations du Royaume-Uni s'est élevée à 684 329 410 livres, environ 17 milliards de francs. Les importations en denrées alimentaires ont excédé les exportations de 138 016 091 livres, près de 3 milliards 500 millions. On évalue en moyenne à 150 millions de livres la valeur des bâtiments et des cargaisons sous pavillon anglais qui naviguent à un moment donné sur toutes les mers (1). De l'énormité même de ces chiffres, il ressort que l'alimentation de la Grande-Bretagne dépend, en très grande partie, de l'étranger. D'ailleurs, à lui seul, le prodigieux développement du commerce anglais justifierait des sacrifices encore plus considérables que ceux demandés par le cabinet.

Dans cette discussion le cabinet avait à lutter, non seulement contre ses adversaires, mais aussi contre certains amis trop zélés. Ceux-ci, se faisant les organes d'un grand nombre d'officiers de la marine royale, réclamaient du Parlement plus de cuirassés et, par suite, plus d'argent. A la *Royal United Service Institution*, l'amiral J.-C.-D. Hay avait déjà

(1) Conférence du 22 février 1889 à la *Royal United Service Institution*. L'amiral Hay tire ses chiffres du rapport établi par l'amiral W. Dowel à la suite des manœuvres navales de 1888.

(1) Conférence du 25 janvier 1889 à la *Royal United Service Institution*. La valeur des exportations en denrées alimentaires n'a été que de 21 772 429 livres.

soutenu une thèse analogue : d'après cet officier général, l'Angleterre doit posséder autant de *battleships* que toutes les autres flottes réunies. Nous l'avons dit précédemment : pour l'amiral, la marine anglaise n'en compte que 34, si l'on déduit du chiffre total, 49, 8 bâtiments qui ont besoin de réparations importantes et 7 autres d'un type suranné. En opérant les mêmes déductions, l'amiral Hay arrive à trouver un total de 29 cuirassés français, 12 italiens, 10 allemands, 8 russes, 6 turcs et 4 espagnols. C'est un ensemble de 69 bâtiments de combat. Pour que la flotte anglaise parvînt à l'égaler, il faudrait construire 35 cuirassés au lieu de 10, comme le veut le *naval bill*.

Sir J.-C.-D. Hay n'est pas seul à considérer comme insuffisantes les demandes de lord G. Hamilton ; trois officiers généraux de la marine royale, sir Thomas Symonds, sir G. Philipps Hornby et lord Alcester, ont récemment défendu des thèses analogues dans la *Fortnightly Review*. L'amiral Symonds est arrivé à conclure que l'Angleterre ne possède actuellement que 17 cuirassés et 85 croiseurs en état de combattre, tandis que la France aurait 25 cuirassés et 71 croiseurs. L'annuaire de la flotte anglaise, prétend-il, compte un trop grand nombre de navires du genre du *Conqueror*, c'est-à-dire incapables de faire usage de leurs canons par une mer un peu forte, et impropres à faire partie d'une escadre pendant un blocus, faute de vitesse. En somme, ce cuirassé serait un garde-côte à peu près suffisant, par un beau temps, s'il n'était armé d'une façon absolument déplorable.

L'amiral Symonds demande donc, pour la flotte anglaise, deux fois plus de cuirassés et trois fois plus de croiseurs que n'en possède la France, encore ne regarde-t-il cette proportion que comme un minimum.

Quant à l'amiral Hornby, il renchérit sur les exigences de sir Thomas Symonds : la construction de 30 cuirassés et de 250 croiseurs lui paraît indispensable si l'Angleterre veut être à même de satisfaire aux premières nécessités d'une grande guerre navale.

Lord Alcester voudrait également donner beaucoup plus d'extension au programme de lord G. Hamilton; il ne se tiendrait pour satisfait qu'avec 20 cuirassés au lieu de 10, 40 croiseurs de première classe au lieu de 9. Il réclame en outre une augmentation considérable pour le personnel de la marine royale; 5000 *marines* et 5000 *blue jackets* ou chauffeurs lui semblent indispensables. Si l'Angleterre ne se résout pas à prendre, sans tarder, les mesures que commande la situation, elle ne devra pas s'étonner de « descendre au niveau d'une puissance maritime de troisième ordre ».

A la Chambre des communes, lord C. Beresford est arrivé à des conclusions semblables, en partant d'une base différente. D'après cet officier, l'Angleterre n'aura en 1894 que 52 *battleships*, non compris les gardes-côtes qui ne peuvent prendre part à des opérations offensives. Pour entreprendre dans de bonnes conditions une guerre navale contre les flottes réunies de la France et de la Russie, il faudrait leur opposer un nombre de bâtiments de combat supérieur d'un tiers à celui que ces deux puissances peuvent mettre en ligne. Lord Beresford évalue ce dernier à 59, y compris les gardes-côtes impropres à l'offensive, mais excellents pour la guerre défensive à laquelle les marines française et russe seraient probablement condamnées. Au lieu de 10 cuirassés, l'Angleterre devrait donc en construire 37 avant le 1er avril 1894.

Pour lord C. Beresford, non seulement le projet de lord G. Hamilton est insuffisant, mais il ne satisfait même pas à cette double condition, combler l'arriéré et assurer le remplacement normal. La vie ordinaire d'un *battleship* est de vingt-deux ans; en 1894, 14 de ceux qui font actuellement partie de la marine royale auront de vingt-cinq à trente-deux ans; joints aux 4 bâtiments déjà signalés comme démodés par le ministre, ces cuirassés représenteront un total de 18 navires; on en construit 10 : restera un déficit de 8 unités.

De leur côté, les membres du cabinet ont défendu à plusieurs reprises une thèse opposée. Leur conviction est que le nouveau programme dotera la flotte royale de ressources tout à fait suffisantes. Plusieurs orateurs avaient pris texte des progrès récents de la marine française pour démontrer que l'Angleterre s'était laissé distancer; lord G. Hamilton a tenté de réfuter leur argumentation en assurant que la marine anglaise ne peut redouter aucune comparaison avec la nôtre.

En France, a dit le premier lord de l'Amirauté, d'après des documents récents, pour 1 franc de matériel à flot, il y en a 2 à terre; en Angleterre, cette proportion est renversée. Avec 12 000 ouvriers, les arsenaux anglais peuvent exécuter un ensemble de travaux supérieur à celui produit par les 22 000 ouvriers des ports de guerre français. De plus, l'Angleterre construit ses bâtiments dans un temps deux fois moindre que les autres nations (1). Enfin les arsenaux anglais ne dépassent pas d'ordinaire leurs devis de construction; en France, on les dépasse en moyenne de 45 pour 100.

La conclusion de lord G. Hamilton a été celle-ci : après avoir reçu les augmentations réclamées pour elle, la marine de la Grande-Bretagne sera certainement à même de remplir toutes ses obligations, si multiples qu'elles soient.

Lord Salisbury est arrivé devant la Chambre des lords à des conclusions identiques. D'après le premier ministre, en 1894 la marine anglaise comptera 77 *battleships*. Ce nombre sera de beaucoup supérieur aux 48 cuirassés français, à leurs 40 congénères allemands, aux 17 cuirassés de la Russie ou aux 19 bâtiments semblables des Italiens. L'Angleterre pourrait faire face, avec la supériorité du nombre, à toutes les combinaisons possibles entre deux puissances européennes, celle de France et de l'Allemagne exceptée. D'ailleurs, même dans le cas peu probable où cette dernière éventualité se réaliserait, les marines française et allemande

(1) Le *Vulcan*, bâtiment-dépôt pour torpilleurs, qui vient d'être lancé à Portsmouth, a été construit en douze mois; il déplace près de 7000 tonnes. C'est un résultat sans précédent. (*Broad-Arrow* du 14 juin.)

comportent une proportion importante de gardes-côtes, de cuirassés de faible échantillon, incapables de lutter avec les *battleships* anglais (1).

Quant à la proportion des croiseurs protégés dans les différentes marines, elle sera encore plus en faveur de l'Angleterre. A elle seule, sa flotte en contiendra un nombre double de l'ensemble des croiseurs des autres flottes : 88, en face des 14 bâtiments français, des 10 allemands, des 17 italiens, des 3 russes.

D'ailleurs (et lord Salisbury insiste sur ce fait), les conditions de la guerre navale se sont entièrement modifiées depuis l'emploi de la vapeur. Un navire est incapable d'accomplir comme autrefois de longues traversées sans renouveler son approvisionnement en combustible. Cette nécessité évidente rend la situation de l'Angleterre infiniment plus favorable. Ses nombreux dépôts de charbon, épars sur toutes les mers, lui assurent partout un élément de supériorité indiscutable. L'exécution du programme actuel sera une garantie du maintien de cette supériorité dans l'avenir.

Le cabinet a donc facilement triomphé des objections opposées à son projet. Il lui a suffi de montrer la suprématie navale de l'Angleterre en danger de disparaître, les sources de la richesse nationale menacées de se tarir, pour trouver un écho dans le cœur de la grande majorité de ses auditeurs. Cette impression s'est également produite au dehors du Parlement. A Sheffield, en défendant le *naval bill* dans une réunion publique, le chancelier de l'Échiquier, M. Goschen, a obtenu un véritable triomphe. Pour montrer que les sacrifices immenses consacrés jusqu'ici à la marine anglaise n'ont pas été inutiles, il lui a suffi de rappeler l'exemple récent de la *Calliope*, à Samoa. L'évocation de ce frêle bâtiment faisant tête à l'ouragan, forçant de vapeur pour gagner la pleine mer, en cherchant un passage au milieu des récifs, au travers des navires allemands ou américains en perdition, arrachant même aux équipages de ceux-ci des hourras enthousiastes, cette évocation, disons-nous, a soulevé les acclamations de l'assistance.

En réalité, pas plus en dehors qu'au dedans du Parlement, le bill n'a trouvé d'opposition sérieuse. Il flatte trop l'orgueil national, les traditions les plus chères de nos voisins, l'attachement si bien justifié qu'ils portent à leur marine, pour que son adoption définitive ait jamais pu faire doute. Toutes les discussions qui ont précédé le vote définitif ont été dominées par les phrases d'une tournure si éminemment anglaise, avec lesquelles lord G. Hamilton avait terminé sa déclaration du 7 mars :

« Ce projet encouragera-t-il les nations étrangères à de nouvelles dépenses pour leur marine? Je ne le pense pas. Nous ne cherchons en aucune façon à lutter avec les autres pays pour l'importance de leurs armées de terre. Tout notre système social et politique, notre constitution même, sont entièrement opposés à une compétition de ce genre. Mais, par contre, s'il se trouvait une nation étrangère qui voulût nous enlever notre suprématie navale, nous avons donné à notre programme une ampleur suffisante pour mettre pleinement en relief l'incomparable puissance et les énormes ressources de notre pays. Le programme que je viens de déposer devant cette Chambre est tel que tous les arsenaux de l'Europe ne pourraient l'accomplir dans le temps fixé ; s'il y avait une nation qui prétendît lutter avec nous de forces navales, la simple lecture de notre projet suffirait pour lui montrer le néant de cette ambition ! »

Le programme de lord G. Hamilton a été définitivement approuvé par la Chambre des lords dans sa séance du 31 mai. Le plan qui portera de 50 à 65 le nombre des cuirassés anglais et qui, en même temps, accroîtra de 60 unités les 40 croiseurs de la marine britannique, doit être considéré maintenant comme entré dans la voie de l'exécution. Rien ne peut faire prévoir aujourd'hui que le terme de quatre ans assigné à son achèvement doive être dépassé.

(1) D'après la *Gazette de Cologne* du 31 mai, la flotte allemande comprend actuellement 7 frégates et 5 corvettes cuirassées. D'ici à 1885, on construira 4 autres bâtiments de combat, ce qui fera un total de 16 seulement ; il est vrai qu'il existe encore 13 canonnières cuirassées (24 en 1895), mais elles sont de faible échantillon et ne peuvent être utilisées qu'à la défense des côtes. (Voir *la Marine allemande et le Budget de* 1889-1890, *Revue militaire de l'étranger*, 1889, n° 714.)

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le pavillon hawaïen.

Le véritable intérêt de la petite exposition réunie dans le pavillon hawaïen n'est pas immédiatement apparent : c'est à la réflexion qu'on le découvre, et à la suite des comparaisons que l'on fait entre le passé et le présent. L'un et l'autre sont représentés d'une façon suffisante, mais ils sont en quelque sorte mélangés : l'un ne tranche point sur l'autre, et le visiteur ne les démêle point assez. Et pourtant, quelle différence, et comme l'histoire du petit royaume est instructive et curieuse, et quels pas prodigieux la civilisation n'y a-t-elle pas faits ! Retracer ici cette histoire serait peut-être chose trop longue ; nous nous contenterons donc de rappeler brièvement le passé et d'esquisser le présent, tels qu'ils nous apparaissent à l'Exposition, indiqués par les objets de nature très diverse que renferme le pavillon hawaïien.

C'est en 1778, il y a donc 111 ans, que Cook, le navigateur anglais, aborda pour la première fois les côtes de l'archipel hawaïien. Il atterrit à Hawaï, l'île principale du groupe ; les autres îles furent relevées par la suite. Je donnerai plus loin quelques indications sur la géographie du groupe ; pour le moment, une autre question se pose : c'est celle de savoir si Cook a réellement été le premier navigateur qui ait abordé aux Hawaï (1). La chose paraît douteuse,

(1) Hawaï est le nom officiel du groupe. L'archipel, dans la langue indigène, porte le nom de *Hawaii nei* : royaume ou groupe hawaïien. Le nom de Sandwich qu'il porte parfois, mais non dans les actes officiels, lui fut donné par Cook en l'honneur de lord Sandwich, qui était alors premier lord de l'Amirauté anglaise.

et il est vraisemblable que ces îles ont été visitées, à des époques plus ou moins lointaines, par des navigateurs espagnols, notamment au XVIe siècle. En 1542, en effet, Juan de Gaytan, navigateur espagnol, rapporte avoir, à 900 lieues environ, c'est-à-dire à 2000 milles anglais de la côte mexicaine, rencontré un groupe d'îles qu'il nomme îles du Roi, en l'honneur de son maître. Il en a relevé cinq (sur les douze dont se compose l'archipel), et l'une d'elles porte le nom significatif de *los Volcans*, sur la carte qu'il dressa : ce devait être Hawaï, l'île principale, qui renferme le plus grand volcan, en activité, du monde. Du reste, les traditions indigènes font mention d'une visite, à une époque reculée, d'hommes blancs, montés sur des îles flottantes (en 1778, les indigènes prirent les vaisseaux de Cook pour des forêts flottantes); et cette tradition est corroborée par le fait que Cook découvrit chez les indigènes des outils en fer et des pièces d'armure qui avaient évidemment une origine étrangère — le fer n'existant pas aux îles, dont la population se trouvait, du reste, à l'âge de pierre, en 1778 — et par ce fait encore qu'à l'arrivée de Cook, les casques (en plumes) des chefs avaient absolument la forme usitée en Europe aux XVIe ou XVIIe siècles. — Il semble certain, en somme, que les îles Hawaï furent découvertes par Juan de Gaytan deux siècles au moins avant Cook. Ce n'est, toutefois, qu'après le voyage de ce dernier que l'archipel fut bien connu, et que sa position géographique fut absolument déterminée. A l'arrivée de Cook, l'état social était peu élevé. Les différentes îles étaient soumises à un certain nombre de chefs, qui formaient une féodalité puissante. Déjà, cependant, l'un de ceux-ci rêvait de soumettre tout l'archipel à une seule domination : c'était Kaméhaméha Ier, le roi de l'île Hawaï, le fondateur de la dynastie royale actuelle, qui en 1759 se mettait en route pour conquérir l'île d'Oahu (1), qui renferme la capitale actuelle de l'archipel : son expédition fut d'ailleurs couronnée de succès; il soumit à son autorité les rois des autres îles, à la suite d'une série de combats dans lesquels quelques-uns de ceux-ci périrent, et de cette façon l'archipel fut réuni sous le pouvoir d'un seul maître. Ce maître était une sorte de roi féodal, qui déléguait une partie de ses pouvoirs à ses grands vassaux. Des mœurs existantes à l'époque de Cook, je ne rappellerai que les traits principaux. Les croyances religieuses des indigènes étaient assez complexes : ils adoraient un certain nombre d'idoles grossières qui personnifiaient diverses puissances naturelles ou surnaturelles; ils croyaient encore que les éruptions volcaniques étaient dues au courroux de la déesse Pélé qui, d'après eux, résidait dans les cratères mêmes; ils sacrifiaient des animaux — le cochon de préférence — parfois encore l'homme même, à leurs divinités. Il semble qu'ils aient été anthropophages, mais la chose n'est point certaine. En tout cas, s'ils l'étaient, ce n'était point par nécessité, les aliments étant naturellement abondants et faciles à obtenir, mais uniquement par tradition religieuse et dans certaines cérémonies.

Parmi leurs traditions, il en est de fort curieuses, se rapportant à la création de l'homme, au déluge, etc., et qui rappellent parfois jusqu'à l'identité celles des livres sacrés. La polygamie était la règle, et avec elle l'infanticide. La circoncision était régulièrement pratiquée par eux. Ils avaient nombre de temples, ou *heiaus*, consistant en des enclos entourés de murs de pierre élevés, renfermant des autels, des blocs dressés, des idoles en pierre et en bois de toute dimension, toutes d'aspect monstrueux. Ils croyaient à la sorcellerie et pratiquaient les incantations, pensant qu'on pouvait se débarrasser de son ennemi en demandant sa mort selon certains rites.

La race hawaïenne était belle et forte; grands, bien faits et robustes, habitués aux exercices du corps, aux jeux d'adresse, nageurs excellents et hardis, les hommes provoquèrent l'admiration des navigateurs qui les voyaient vêtus à peu près de leur seul tatouage, qui variait la monotonie — nullement désagréable d'ailleurs — de leur peau brune. Les femmes ne le cédaient point en beauté aux hommes, bien que celles de l'aristocratie, par suite de leur oisiveté, devinssent la proie d'un embonpoint exagéré qu'elles regardaient comme un signe de race. Malgré la douceur du climat, qui, avec le voisinage de la mer et de ses nombreuses ressources alimentaires, leur assurait sans peine la nourriture nécessaire à leur existence, les différentes tribus vivaient dans un état de guerre presque constant. Les hommes se battaient bien — les femmes prenaient parfois part aux combats — et ils se servaient d'arcs, de lances en bois dur, de frondes, principalement. Leur musique était rudimentaire : ils se servaient surtout de flûtes et de tambours, et d'une sorte de guitare.

On a beaucoup discuté sur l'origine des Hawaïens. Ils ne représentent pas une race autochtone : leurs îles sont d'origine relativement récente, et ils sont venus d'ailleurs. Le savant qui connaissait le mieux la race hawaïenne et ses traditions, M. A. Fornander, pense pouvoir conclure de ses études ethnographiques et linguistiques que les Hawaïens ont une origine fort lointaine, et qu'ils descendent, avec les autres Polynésiens, d'ancêtres aryens qui ont vécu en Inde et en Perse avant l'arrivée des Védiques. Sur ce point, je renverrai à l'œuvre volumineuse et très érudite de M. Fornander, *the Polynesian Race*, qui doit être complétée prochainement par la publication de divers manuscrits posthumes se rapportant au même sujet.

Nous ne saurions insister plus longuement sur le passé. Venons-en au présent. La métamorphose a été rapide. C'est en 1778, avons-nous dit, que Cook redécouvrit les îles Hawaï; Vancouver y vint peu après; Cook y fut tué en 1779. Ces deux navigateurs laissèrent dans les îles quelques animaux domestiques, jusqu'alors inconnus, qui y prospérèrent admirablement : le cheval et le bœuf entre autres. Pendant quelques années, l'on ne visita guère les îles, où il n'y vint que quelques aventuriers sans scrupules qui n'étaient point faits pour donner aux Hawaïens une haute idée de la civili-

(1) Une fois pour toutes, je rappelle que le *u* se prononce *ou* : Oah*ou*, Honol*ou*l*ou*, et non Oahu, Honolulu.

sation. Mais bientôt arrivèrent des missionnaires catholiques et protestants, français et américains, dont l'œuvre fut excellente. Ils avaient pourtant beaucoup à faire. Les navigateurs avaient apporté la syphilis et l'alcool, et les missionnaires avaient à lutter contre la maladie, le libertinage et l'ivrognerie en sus des vices naturels ou des idées arriérées des indigènes. Ils s'y prirent avec beaucoup de patience et de bonté, surent se faire aimer et rendirent les plus grands services. Il faut ajouter, à l'honneur des deux groupes, qu'ils cherchèrent avant tout à faire œuvre civilisatrice : la question du dogme religieux, des croyances spéciales fut secondaire; ils travaillèrent en commun et ne se contrarièrent point mutuellement. Leur œuvre s'opéra en silence; pendant trente ou quarante ans, ils travaillèrent à civiliser les Hawaïens. Ils y furent grandement aidés, d'ailleurs, par les rois et les chefs qui se succédèrent tour à tour et qui ordonnèrent à leurs sujets d'aller aux écoles et de recevoir l'enseignement. C'est entre 1830 et 1840 que fut formulé le premier code écrit, et c'est de ce moment que date, ostensiblement, le mouvement de progrès. Ostensiblement, en effet, car, en réalité, ce ne fut que le résultat, la conséquence du labeur des missionnaires durant les trente ou quarante années antérieures.

Avant d'en venir à l'exposé de l'état actuel, quelques mots sur la configuration géographique des îles Hawaï. L'archipel consiste en treize îles dont huit seules sont habitées, les cinq autres représentant des îlots rocheux peu habitables, ou propres seulement à l'élevage du bétail. La superficie totale de ces îles est de près de 20 000 kilomètres carrés, dont 12 620 pour l'île principale, celle d'Hawaï, et 1822 pour l'île d'Oahu, qui renferme la capitale, Honolulu. L'archipel s'étend sur une longueur de 900 kilomètres environ du sud-est au nord-ouest, entre les 19° et 23° de latitude nord, à distance à peu près égale entre le Japon et la Californie, dans l'océan Pacifique. Tout l'archipel est d'origine volcanique; dans la plupart des îles, les volcans sont éteints, dans Hawaï seule ils persistent : on y trouve le plus grand volcan du monde, en activité, représenté par des cratères ayant de 12 à 15 kilomètres de circonférence, et dont les éruptions sont formidables. Hawaï renferme encore deux pics fort élevés, ayant plus de 4500 mètres, sur les flancs desquels se produisent les éruptions. Chaque île présente de nombreuses montagnes, fort pittoresques, dont les plus élevées sont recouvertes de neiges éternelles, et au bas desquelles s'étale une végétation merveilleuse d'arbres, de lianes, de fougères arborescentes, entretenue par des ruisseaux et des torrents.

Les éruptions volcaniques y sont formidables, s'accompagnant de tremblements de terre incessants, suffisamment forts et rapprochés pour donner le mal de mer, de nuages de fumée et de cendres, parfois de raz de marée, et se terminant par des éruptions de lave qui s'écoule en fleuves énormes jusqu'à la mer, détruisant tout sur leur passage, forêts, cultures et villages, comblant les ravins, et mettant la mer en ébullition. Heureusement ces éruptions sont rares : l'une des plus violentes a été celle de 1868; j'ai pu constater *de visu* les progrès et les effets de ce phénomène inoubliable. D'ailleurs les vulcanologistes peuvent voir, au pavilion hawaïen, une série de photographies se rapportant à cette éruption et à d'autres encore, et qui montrent d'une façon frappante les progrès et les ravages du fléau : elle a été dressée par les soins d'un géologue fort apprécié, M. W.-L. Green, qui a en même temps envoyé une collection intéressante d'échantillons géologiques.

En fait de roches sédimentaires, on n'en rencontre que quelques bancs coralliens, restes d'anciens rivages exhaussés. Chaque île est entourée d'une barrière de récifs qui ne s'interrompt qu'au débouché des rivières les plus importantes. Dans la mer, des coraux, des madréporaires et toute une faune des plus intéressantes, avec couleurs éclatantes et variées; beaucoup de poissons; par malheur, passablement de requins. La faune est peu abondante : je parle de la faune indigène, cela va sans dire. Il y a quelques oiseaux d'un plumage fort beau, que les anciens Hawaïens employaient pour faire leurs manteaux royaux, et leurs *kahilis*, ou emblèmes de la royauté, dont on peut voir des échantillons à l'Exposition : chaque oiseau ne fournissant que deux plumes par an, on conçoit qu'il fallait un temps fort long pour arriver à faire un vêtement de quelque importance. Ce qui intéressera le plus le naturaliste, ce sont les échantillons d'Achatinelles. Les Achatinelles, on le sait, constituent un groupe de gastéropodes terrestres spécial aux îles Hawaii, et rien n'est plus curieux que la limitation extrême de l'habitat des espèces — d'ailleurs fort nombreuses — de ce genre. Il en est qui ne se trouvent que sur une superficie de 5 ou 6 kilomètres carrés. J'aurai d'ailleurs l'occasion de revenir sur ce point dans un autre travail; et il me suffira pour le moment de rappeler que l'étude de ce groupe a fourni à M. Gulick, dont le mémoire sera analysé ici quelque jour, une théorie particulière sur l'évolution divergente par la ségrégation cumulative. Pas d'animaux malfaisants ou dangereux; pas de serpents ni de crocodiles, etc.; on peut voyager au plus épais des forêts sans craindre la moindre rencontre déplaisante : peu de mammifères, beaucoup d'oies, de dindons, de pluviers, etc., sauvages, et excellents à manger. On rencontre en assez grande abondance une oie spéciale au groupe, la *Bernicla sandvicensis*, qui vit assez loin de l'eau, et sur les hauts plateaux. L'oiseau qui fournit les plumes dont les anciens Hawaïens se servaient pour confectionner les manteaux royaux est le *Melithreptes pacifica*, qui porte sous chaque aile une seule plume jaune. Tel manteau royal, du genre de celui que l'on peut voir à l'Exposition, a occupé onze générations de chasseurs. Ceux-ci prenaient les oiseaux à la glu, s'emparaient des deux plumes et remettaient le volatile en liberté. La valeur marchande de ces plumes était de 1 fr. 25 la pièce, ce qui remet le manteau royal des Kaméhaméhas à une valeur de plus de 5 millions au bas mot.

En somme, la faune hawaïenne est peu étendue. Le bétail et le cheval, introduits en 1793 et en 1803 par Vancouver, y sont devenus en grande partie sauvages, et vivent en troupeaux énormes dans lesquels on peut aller puiser selon ses

besoins. Les chevaux sont bons, et se vendent à des prix très bas; j'en ai eu un, excellent, qui coûta 40 francs; un autre, très beau et de belle prestance, avait coûté 100 francs. Actuellement, toutefois, le prix a monté. Signalons encore le sanglier, la chèvre sauvage. Les troupeaux sont exploités pour les peaux : en 1887, on a exporté 29 000 peaux de bœuf, 16 000 peaux de chèvre, 7000 peaux de mouton.

Le requin, ai-je dit plus haut, est l'hôte le plus gros et le plus incommode des rivages d'ailleurs très poissonneux et riches en espèces excellentes (le mulet principalement). Les indigènes ne le redoutent guère — il préfère la chair blanche, depuis le temps qu'il en mange de noire, — ils savent dans quels trous plonger pour trouver le monstre endormi, la tête au fond, et la queue passant dehors; ils glissent un nœud coulant autour de celle-ci et le hissent à terre de cette façon. On a même vu un homme descendre dans un endroit riche en requins, avec dix nœuds coulants qu'il passa à dix requins sans remonter respirer, et quelques minutes après, les dix animaux se débattaient sur le rivage. Autrefois — du temps où il y avait des dieux! — les Hawaïens adoraient le requin; on peut voir une idole représentant ce poisson, à l'Exposition, à l'entrée du pavillon.

La flore hawaïenne est assez bien représentée à l'Exposition. On y voit quelques beaux échantillons de meubles en bois du pays, parmi lesquels le *koa* (*Acacia koa*) et le *kou* (*Cordia subcordata*) sont les principaux : ce sont une armoire royale, des tables de marqueterie; c'est encore la hampe, faite en marqueterie aussi, d'un *kahili*. Ces bois sont fort beaux et variés. Une belle collection de fougères, en herbier, ne peut donner aucune idée de la luxuriance de la végétation des forêts, où les arbres énormes, les lianes, les fougères arborescentes s'enchevêtrent en un fouillis inextricable; mais de nombreux albums de photographie renferment diverses représentations de la végétation hawaiienne, et permettent de se rendre compte de la vigueur de celle-ci. Autrefois le bois de sandal abondait, mais l'exploitation inconsidérée dont il a été l'objet au début du siècle a fort amoindri le nombre des arbres. On en trouve cependant beaucoup dans les forêts centrales. Parmi les arbres, il faut citer encore le pandanus, le cocotier, extrêmement abondants: le manguier, le tamarinier, l'oranger, l'avocatier, le gouyavier, le bananier, l'*ohia* (*Metrosideros polymorpha*), dont les fruits sont abondants et agréables. Le fraisier donne des fruits toute l'année.

L'agriculture est fort développée. A ne considérer que les échantillons exposés, on risquerait de se faire une idée insuffisante de sa prospérité. La superficie des îles Hawaï équivaut à moins de celle de la moitié de la Suisse, à celle de trois départements français moyens, approximativement. Sur ce total, il y a 200 000 acres de terre à culture, dont 150 600 sont propres à la culture de la canne à sucre; un quinzième du total est consacré à cette culture. C'est peu, si l'on veut, mais il faut considérer qu'il n'y a guère que trente ans que celle-ci a été entreprise sérieusement. Elle réussit fort bien. Importée de Tahiti, la canne s'est améliorée aux Hawaï et a donné naissance à une variété nouvelle, excellente. La production annuelle de sucre atteint 130 000 tonnes en moyenne, et la presque totalité de ce sucre est raffinée aux États-Unis où elle entre nette de tout impôt, en vertu d'une convention douanière très avantageuse, datant de 1876. Il y a aux îles Hawaï soixante-quatre établissements, occupant 16 000 ouvriers, consacrés à la fabrication du sucre. La valeur de celui-ci représente de 40 à 45 millions de francs par an.

A côté de l'industrie sucrière, source principale de la fortune des îles Hawaï, il y a d'autres industries agricoles de moindre importance. C'est celle du café, autrefois — il y quinze ou vingt ans — plus florissante qu'elle ne l'est actuellement, les caféiers ayant été atteints d'une maladie; au lieu de 300 000 à 350 000 livres de café, l'on n'en exporte guère que 4000 ou 5000; c'est encore celle du riz, qui est très prospère. Il y a, en effet, plus de 20 000 Chinois et Japonais qui sont établis aux îles, et tout ce monde se nourrit surtout de riz. Malgré la grande consommation locale, il y a encore une forte exportation (13 millions de livres en 1887). C'est enfin la culture du *taro* ou *Arum esculentum*, dont on peut voir la farine à l'Exposition, avec les autres produits agricoles.

Ce *taro* est fort intéressant. C'est le tubercule de l'*arum* susdit; il est indigène aux îles, où il pousse avec grande facilité et sans qu'il soit besoin de lui donner de grands soins, dans des champs creux, toujours humides. Cru, il est âcre et désagréable; cuit — à la mode polynésienne, dans un trou tapissé et recouvert de pierres chauffées au feu — on le pile en une pâte épaisse que l'on délaye ensuite avec de l'eau et qu'on laisse fermenter (les microbes de l'air suffisent à cette besogne). Cette pâte, c'est la *poï*, le mets national des Hawaïens. Au risque de passer pour un sauvage, j'avouerai l'avoir beaucoup goûté. Cela se mange — les variantes sont autorisées et la loi n'oblige personne à faire de même — d'une façon fort patriarcale : on s'accroupit autour de la calebasse qui renferme la *poï*, on y trempe deux doigts (l'index et le médius, à moins d'être un malappris) qu'on retire entourés d'une épaisse couche de *poï*, et l'on porte à la bouche; après quoi l'on recommence jusqu'à extinction de la faim. Les civilisés se servent de cuillers : la *poï* n'y perd rien de sa saveur. L'on assure que c'est un des mets les plus nourrissants qui existent, et qu'un champ d'un mille carré de superficie suffit à faire vivre 12 274 personnes pendant un an (Le mille carré renferme $1584 \times 1584 = 1\,508\,050$ mètres carrés). En tout cas, les Hawaïens en vivent, et c'est leur aliment national, celui qu'ils préfèrent à tous les autres.

L'on sait que l'archipel hawaïen renferme le plus grand volcan actif qui existe au monde. Ce volcan est situé sur les flancs d'une des montagnes de l'île d'Hawaï (toutes deux, le Mauna Kea et le Mauna Loa, ont l'altitude du mont Blanc, à quelque 300 ou 400 mètres près); les cratères ont de 12 à 15 kilomètres de tour. Tout l'archipel est d'origine volcanique et représente les sommets de terres qui plongent encore plus avant dans l'Océan qu'elles n'émergent au-dessus du niveau de la mer. Les cratères du Mauna Loa entrent en grande éruption à peu près tous les huit ans, et ce n'est

point une petite affaire. Une seule éruption donne plus de laves que n'en a fourni le Vésuve depuis le moment où sa colère s'abattit sur Pompéi; à elle seule, l'éruption de 1855 a expulsé une quantité de matériaux suffisante pour construire le Vésuve.

Du reste, je renverrai le lecteur que la matière intéresse au pavillon hawaïen, où il verra la collection absolument unique de photographies envoyées par M. W.-L Green, et qui représentent différents phénomènes volcaniques : éruptions, coulées de lave, etc.

Pour comprendre l'état actuel de la civilisation des îles Hawaï, il suffit de jeter un coup d'œil sur les albums exposés au pavillon hawaïen, et de consulter l'Almanach du royaume. Ici, de nombreuses vues de la capitale, de ses rues, de ses environs, des principaux villages, des résidences somptueuses des planteurs et négociants, des édifices municipaux et royaux. Tout cela indique une ville active, élégante et riche. D'autre part, consultez les statistiques, et vous y verrez qu'à grand'peine vous trouveriez un indigène, jeune ou vieux, qui ne sache lire, écrire et compter. Il est des pays de civilisation plus ancienne et plus renommée qui n'en sont point encore là... Inutile de les nommer, n'est-ce pas? L'éducation des indigènes est la grande préoccupation du gouvernement, et, depuis bien des années, celui-ci a réussi à obtenir et à maintenir d'excellents établissements d'éducation qui sont tous fort prospères. Un pays aussi bien pourvu ne peut être qu'extrêmement civilisé. Et, de fait, je ne vois guère ce qu'on lui pourrait souhaiter de plus qu'il n'a. Il est vrai qu'il n'existe pas d'enseignement supérieur. Mais la population n'atteint pas 90 000 âmes (indigènes et blancs) : c'est peu pour faire vivre, scientifiquement parlant, une Faculté des lettres ou des sciences. Mais les autres accompagnements usuels de la civilisation abondent : chemins de fer, éclairage électrique des usines, voire même des rues de la capitale; téléphone partout, et à meilleur prix que chez nous; sociétés de toute sorte, principalement philanthropiques; bibliothèques, cabinets de lecture; sociétés de *sport;* champ de courses (il y a de très importantes écuries de courses, et même un *Jockey-Club*); 18 loges maçonniques; 13 journaux quotidiens ou hebdomadaires, politiques ou industriels, dont 2 en hawaiien et 2 en portugais, etc.

De la sauvagerie complète, le passage a été rapide, et la transformation profonde, à la civilisation qui existe aujourd'hui et qui ne diffère en rien de celle des pays plus vieux. Il semblerait donc que rien ne manque à l'archipel hawaiien pour lui mériter le nom des îles Fortunées; le beau climat, la végétation, les paysages, la facilité des ressources, l'élégance, la fortune, et pourtant il y a là deux points noirs. Ce sont la lèpre et la dépopulation indigène. J'ai parlé ici même, il y a peu de temps encore, de la première, et n'y reviendrai pas (1). Il me suffira de rappeler que, depuis quelque trente ou quarante ans, la lèpre, peut-être importée de Chine, a atteint nombre d'Hawaïens, si bien que le gouvernement, avec beaucoup de sagesse, a consacré une partie d'une île à l'établissement d'une léproserie où sont envoyés d'office tous les lépreux avérés qui y reçoivent les soins nécessaires et sont absolument isolés de la population saine. Il y a environ 800 lépreux (1) dans l'île de Molokaï; l'immense majorité est hawaiienne. Le mal atteint cependant les blancs aussi, et l'on n'a point encore oublié le nom de l'héroïque P. Damien, ce prêtre belge qui s'était consacré aux lépreux, qui s'enferma avec eux, et est mort, il y a peu de temps, de leur mort.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 juillet 1887 : *la Lèpre aux îles Hawaï.*

Pour l'étude de la lèpre, l'île de Molokaï représente une clinique des plus riches, et mieux vaudrait aller étudier le mal sur place que de créer, comme on le semble vouloir faire, un hôpital de lépreux à Londres, où ceux-ci n'existent qu'à l'état de rareté insigne.

Quant à la dépopulation, elle a fait des progrès effrayants. En 1823, il y avait 150 000 Hawaïens environ; en 1884, ils étaient 44 000. Je ne saurais aborder ici la très intéressante question des causes de cette dépopulation considérable, qui en ce moment paraît s'arrêter; il y aurait trop de choses à raconter, trop de points à aborder. La civilisation est souvent meurtrière : voilà qui découle des chiffres que je viens de rapporter. Pour parer à cette dépopulation, le gouvernement a beaucoup favorisé l'immigration des Chinois, puis des Portugais. Sur les 80 000 habitants de l'archipel, il y a 17 000 Chinois et 10 000 Portugais, qui travaillent dans les exploitations agricoles. Mais la race hawaïenne s'en va, et si la dépopulation devait continuer comme par le passé, le dernier des Hawaïens aurait, dans un siècle, disparu de ce monde.

Ce serait pitié si notre civilisation tant vantée avait pour résultat de détruire une race forte, belle et intelligente, mais ce n'en serait point le premier exemple.

H. DE VARIGNY.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

L'unification de la nomenclature au Congrès international de chimie.

Le Congrès international de chimie s'est réuni le mardi 30 juillet, au Conservatoire des arts et métiers, sous la présidence de M. Berthelot, et a clos ses séances le samedi 3 août, sous la présidence de M. Fraal.

Parmi les savants qui sont venus prendre part à ses travaux, nous avons remarqué : MM. Alexéieff, de Kieff; Calderon, de Madrid; Franchinson, de Leyde; Grœbe, de Genève;

(1) D'après des rapports récents, on estime que la population lépreuse totale est de 1500 individus, et l'on prend les mesures nécessaires pour isoler totalement, comme les 800 internés de Molokaï, les 700 lépreux qui vivent encore en communauté avec la population saine.

Nœlting, de Mulhouse; Istrati, de Bucarest; Gunning, d'Amsterdam; Boukowski-Bey, de Constantinople; da Luz, de Rio-de-Janeiro; Konya, de Jassy; Moralès, délégué du gouvernement mexicain.

Les travaux du Congrès ont porté sur quatre points principaux : matières alimentaires, matières agricoles, produits pharmaceutiques, nomenclature chimique.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des très nombreux résultats positifs auxquels est parvenu le Congrès; nous signalerons simplement un certain nombre des résolutions et des vœux qu'il a formulés.

C'est ainsi que, pour les produits alimentaires, le Congrès a émis le vœu que les pouvoirs publics prennent toutes les mesures nécessaires pour qu'il soit exercé une surveillance active et sévère : 1° sur les saumures employées dans l'industrie des viandes salées, et dans lesquelles l'accumulation progressive du salpêtre pourrait à la longue faire courir des dangers à la santé publique; 2° sur la nature de l'étain employé pour la fabrication de vases de mesure, pour la soudure des boîtes de conserve, ou pour l'étamage des vases culinaires; l'étain actuellement en usage renferme en effet une notable quantité de plomb, et l'attention du conseil d'hygiène a déjà à maintes reprises été attirée sur ce fait; 3° sur la pureté des thés introduits en France; cette denrée est en effet presque toujours mélangée avant son entrée d'une énorme quantité de feuilles étrangères.

Pour les produits agricoles, le Congrès a déterminé avec précision les méthodes qu'il convient d'employer dans les analyses des terres, des engrais et des fourrages; nous n'entrerons pas ici dans le détail technique de ces méthodes.

Pour les produits pharmaceutiques, le Congrès a nommé plusieurs commissions qu'il a chargées d'étudier et de perfectionner les méthodes d'analyse et de contrôle des principaux médicaments, tels que le quinine, la morphine, le chloroforme, l'antipyrine. Les travaux de ces commissions seront publiés dans les journaux spéciaux, et au besoin communiqués à un prochain congrès.

La section de nomenclature a, elle aussi, abouti à des résultats intéressants; nous nous y étendons avec un peu plus de détails que pour ce qui précède, car l'importance en est considérable.

Voici le texte des résolutions qui ont été votées dans cet ordre d'idées par le Congrès :

Nomenclature des dérivés non saturés de la série grasse. — « On désignera par les lettres *a* et *b* les deux atomes de carbone reliés par les liaisons multiples, dans le cas des dérivés disubstitués; on pourra se dispenser de cette désignation pour les dérivés trisubstitués, à la condition d'énoncer en premier lieu les deux radicaux unis au même atome de carbone. »

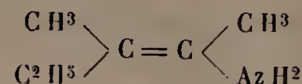
La même nomenclature sera appliquée aux urées bisubstituées.

Exemples : les composés



s'appelleront désormais, le premier : a méthyl-b-éthyl-éthylène; le second : a-méthyl-éthyl-éthylène.

Le dérivé trisubstitué



pourra à volonté être appelé méthyl-éthyl-méthyl-éthylène, ou bien a-méthyl-éthyl-b-méthyl-éthylène.

Les urées



prendront, en vertu de la même convention, le premier le nom de a-méthyl-b-éthyl-urée; le second celui de a-méthyl-éthyl-urée.

Nomenclature des aldéhydes. — « Les aldéhydes prendront désormais le nom des alcools correspondants et non plus celui des acides ».

On dira par conséquent à l'avenir :

aldéhydes méthylique, éthylique, benzylique,

au lieu de :

aldéhydes formique, acétique, benzoïque.

Cette nouvelle nomenclature est en rapport avec l'étymologie du mot aldéhyde lui-même, qui signifie, on le sait, alcool déshydrogéné.

Nomenclature des acétones. — « On remplacera, dans la désignation des acétones, le mot de carbonyle, qui peut prêter à ambiguïté, par celui de cétones, qui n'a encore aucun sens spécial, et qui correspond au mot *ketones*, usité dans la littérature allemande. »

En vertu de cette convention, on appellera diméthylcétone l'acétone ordinaire CH^3-CO CH^3, au lieu de diméthylcarbonyle; de même encore, le composé :



$$CH^3\cdot CH^2-CO-CH^2-CH^3$$

qui était appelé indifféremment jusqu'à ce jour diméthylacétone ou diéthylcarbonyle, prendra définitivement le nom de diéthylcétone.

Désignation du groupe CAz. — « On conservera au groupement CAz le nom de cyanogène quand il sera substitué à un atome d'hydrogène. »

Exemple : Le corps C^2H^5-CAz, appelé indistinctement jusqu'à ce jour cyanure d'éthyle ou propionitrile, prendra désormais le nom de cyanéthane.

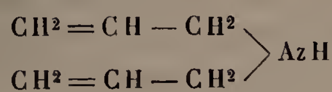
Fixation de la valeur de la terminaison ol. — « On proscrira absolument de la désignation des hydrocarbures la terminaison *ol*, qui sera exclusivement réservée aux alcools et aux phénols; les noms des hydrocarbures aromatiques seront toujours terminés en *ène.* »

Cette convention, qui a l'avantage d'introduire dans la nomenclature l'unité si désirable, entraîne à changer le nom de quelques composés : le durol prendra le nom de durène; la naphtaline, celui de naphtalène, etc.

Fixation de la valeur des préfixes bi *et* di. — « Pour la dénomination des corps formés par duplication des radicaux, on emploiera dorénavant le préfixe *bi* au lieu de *di;* ce dernier sera réservé pour les substitutions doubles; on devra arriver peu à peu à transformer suivant cette convention les noms des corps déjà connus, comme le diphényle, le dipropagyle, etc., qui seront appelés biphényle, bipropagyle, etc. »

Un exemple suffira à faire comprendre l'importance de cette convention :

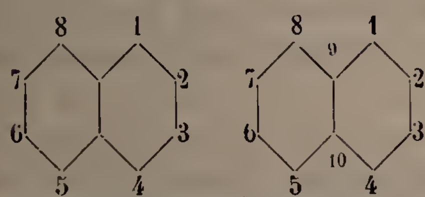
Soient les deux composés



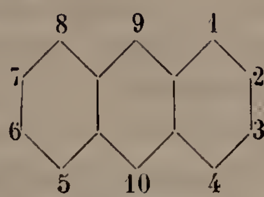
et $CH^2 = CH - CH^2 - CH^2CH = CH.AzH^2$

qui renferment chacun deux groupements allyliques : le premier de ces deux corps est une amine deux fois substituée par le radical allyl; on l'appellera diallylamine; le second corps est une amine substituée par un groupe unique résultant de la duplication du radical allyle : on l'appellera biallylamine.

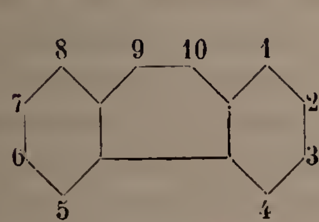
Nomenclature des noyaux compliqués, naphtalène, anthracène, etc.; désignation des sommets. — On sait que les noyaux compliqués sont représentés par des figures géométriques régulières; lorsqu'on veut nommer les dérivés de ces noyaux, il faut indiquer les sommets sur lesquels porte la substitution de l'hydrogène par un radcial; on peut les désigner, soit par des chiffres, soit par des lettres romaines, soit par des lettres grecques. Le Congrès a adopté pour cette désignation le numérotage; et il a adopté l'ordre de numérotage suivant pour les principaux noyaux :



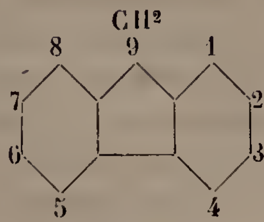
Facultativement l'un ou l'autre.
Naphtalène (ou naphtaline).



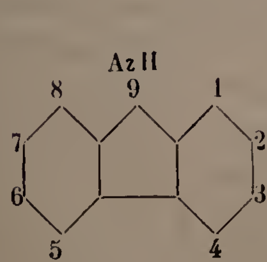
Anthracène.



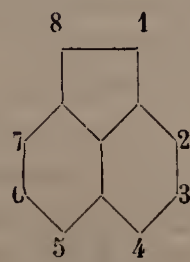
Phénanthrène.



Fluorène.



Carbazol.



Acénaphtène.

Sur les autres sujets inscrits au programme : fixation de l'emploi des lettres grecques et des chiffres pour noter les différents sommets des noyaux azotés; — nomenclature des fonctions mixtes dans la série grasse; nomenclature des dérivés polysubstitués de la benzine; nomenclature des noyaux renfermant d'autres atomes que le carbone et l'hydrogène, le Congrès n'a pu aboutir à des résolutions fermes. Il a jugé que ces questions devaient être étudiées avec soin, et il a nommé à cet effet une Commission internationale permanente qui sera chargée de proposer des solutions de ces divers problèmes aux sociétés savantes des différents pays, de manière à ce qu'on puisse parvenir un jour à une unification complète du langage et des symboles usités par les chimistes du monde entier.

On voit par ce rapide exposé que l'œuvre accomplie par le Congrès international de chimie est considérable, eu égard au petit nombre des séances qu'il a pu tenir dans un aussi court espace de temps. Cet heureux résultat est dû en grande partie à l'initiative et à l'activité des savants éminents qui ont présidé à ses travaux, et parmi lesquels nous devons citer au premier rang, outre les étrangers mentionnés plus haut, MM. Berthelot, Friedel, Schlœsing, Riche, Joulie, Petit et Grimaux.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Peut-être devons-nous faire une exception à une règle fidèlement pratiquée dans la *Revue scientifique* et parler ici du dernier roman de M. P. Bourget (1). Mais, dans ce roman, il est beaucoup question de science : on y remarque quelque vague tendance à une systématisation métaphysique; enfin, sinon dans l'intention de l'auteur, au moins dans les développements que lui ont donnés quelques critiques, il constitue une sorte de défi à la liberté de la psychologie et peut-être de toute science.

Nous n'avons pas besoin de dire que ce roman est écrit de main de maître. Les personnages ont une intensité de vie qui a été rarement égalée. Rarement la pensée humaine été scrutée, fouillée, analysée avec une telle profondeur. C'est l'histoire d'un jeune coquin nommé Greslou, qui, après avoir fait de sérieuses études philosophiques, s'éprend d'un enthousiasme fou pour les idées d'un certain célèbre philosophe, grand savant et parfait honnête homme. Le jeune Greslou, entré comme précepteur dans la famille de Jussat, veut faire de la psychologie expérimentale (!) — Pangloss disait : physique expérimentale — et il séduit Charlotte de Jussat. Puis, quand la séduction a été complète, au lieu de se tuer, comme il l'avait promis, il a peur de la mort et il s'enfuit. Charlotte se tue, et on attribue son suicide à un empoisonnement. Finalement Greslou est acquitté; mais le frère de Charlotte, qui connaît son crime, le tue comme un chien. On nous excusera de raconter d'une manière aussi imparfaite ce beau drame psychologique. Nous

(1) *Le Disciple.* — Un vol. in-8°; Paris, Lemerre, 1889.

n'avons pas à étudier ici le côté littéraire et le côté romanesque du *Disciple*.

Ce qui nous intéresse, c'est de démêler, si possible, le rôle que le savant philosophe Adrien Sixte, le maître intellectuel de Greslou, a joué dans le crime commis par son disciple. A quel point le vieux et honnête savant, qui jadis, dans son austère réduit, composa un livre sur l'*Anatomie de la volonté* et un autre sur la *Psychologie de Dieu,* peut-il être rendu responsable de toutes les infamies que va commettre Greslou? Suffit-il que Greslou s'appuie sur les ouvrages du maître pour que le maître soit incriminé? M. Bourget n'a pas osé trop insister sur ce point délicat, et même il semble qu'il n'ait pas d'opinion bien nette à ce sujet, puisqu'il insiste sur le côté maladif, mobile, maniaque, presque vicieux dès l'enfance, qui caractérise le triste héros de ce drame. Assurément Adrien Sixte n'est pas la cause de ces instincts de mensonge, de sensualité et d'hypocrisie : dès le début, Pierre Greslou fut un être mal équilibré, pervers, un de ces *criminels-nés* dont les savants psychologues italiens sont en voie de nous faire l'histoire naturelle détaillée.

Mais Greslou, au moment de l'adolescence, alors que l'intelligence s'ouvre à toutes les idées qu'on lui soumet, a lu les livres d'Adrien Sixte; il les a dévorés, il s'en est imprégné. Aussi, à peine est-il sorti de l'école et entré dans le monde, c'est-à-dire dans le château de Jussat, qu'il veut mettre à l'épreuve les théories de Sixte et séduire Mlle de Jussat. Qu'est-ce qui a pu lui inspirer cette idée saugrenue? Serait-ce par hasard le livre de Sixte sur l'anatomie de la volonté? Ici, nous devons l'avouer, le rapport entre le maître et l'élève ne se voit pas bien, car, enfin, dans quelle partie de ses œuvres Adrien Sixte recommande-t-il de séduire une jeune fille? Est-ce que cela fait partie de la psychologie générale? Bizarre entreprise, digne d'un pion, non d'un savant, que d'aller étudier l'amour en menant à mal, à force d'hypocrisies et de mensonges, cette noble et généreuse Charlotte de Jussat. Sixte ne se souciait guère de l'amour, étant plongé dans une de ces profondes psychologies où l'amour ne joue qu'un rôle bien médiocre. Sixte n'a jamais recommandé l'amour, coupable ou non. Sans avoir lu son livre, nous pouvons être assurés qu'on n'y trouvera pas un seul passage où Greslou puisse trouver un point d'appui pour s'excuser.

Greslou a donc — cela n'est pas douteux — trouvé en lui-même et non dans le livre de Sixte tous les éléments de son forfait. Ce déséquilibré, ce raté, ce maniaque atteint de manie raisonnante, n'a pas eu besoin d'un maître pour être un malfaiteur. Il était tout prêt à l'être, et le livre de Sixte ne fut que l'occasion de son crime. Il aurait lu Balzac ou Stendhal, ç'aurait été la même chose. S'il n'avait eu sous la main que Tacite ou Suétone, il aurait pris Tacite ou Suétone pour ses inspirateurs. Alors pourquoi accuser de son crime l'innocent Adrien Sixte?

Même à supposer qu'il y ait dans le livre de Sixte des négations de toute morale, de la morale sociale, comme de la morale individuelle, cela n'impliquerait aucunement l'innocence de Greslou. Quand un cheval fait un écart, on le corrige, par la cravache ou l'éperon, pour lui apprendre à ne pas recommencer. Pourquoi n'en serait-il pas de même pour les hommes? Est-ce que le fait d'être mené par ses passions implique qu'on ne doit pas être châtié si ces passions sont mauvaises? Une bête venimeuse est absolument innocente au point de vue de la morale; elle suit son instinct de destruction. Devons-nous, à cause de son innocence morale, la respecter davantage? Non, certes; eh bien, les êtres malfaisants, les menteurs, les hypocrites, les lâches pareils à Greslou méritent le même sort. On peut bien, pour l'amour de l'art, discuter la question de savoir s'ils sont ou non responsables et s'ils doivent être punis. Mais c'est une question subsidiaire, qui ne doit venir que plus tard. Ils sont malfaisants et criminels, cela suffit; ils méritent punition et mépris. Punition, comme la vipère qui est blottie dans l'herbe; mépris, comme le chien qui ne sait pas chasser ou qui fuit quand il sent l'odeur du loup, comme dans l'arène le taureau qui ne sait pas affronter l'épée de l'*Espada*.

Il y a quelques mois, on parlait beaucoup d'un petit gredin nommé Chambige, qui a inspiré certainement M. Bourget. Chambige est une autre sorte de maniaque; c'est un fou dans le genre de Greslou, et, s'il est possible, un plus lâche coquin encore, puisqu'il a eu cette peur de la mort qui est un des derniers degrés de la lâcheté. Mais, malgré les connaissances littéraires de Chambige, jamais on n'a songé à prendre au sérieux les phrases prétentieuses de ce polisson et à faire retomber son crime sur les romanciers ou les philosophes qu'il disait avoir étudiés. C'était un criminel, un peu moins excusable peut-être que le charretier ivre qui enfonce un couteau dans le ventre de son camarade d'ivresse. Il n'y a pas de philosophie là-dedans. Responsables ou non, l'un et l'autre, le charretier et Chambige, doivent être sévèrement punis, et l'on a trouvé, non sans raison, que la justice avait été bien clémente pour l'assassin de Sidi-Mabrouk.

Mais revenons à Pierre Greslou. Il semblerait, d'après l'auteur, que les théories de M. Sixte ont déterminé ses actes. Cela me paraît très hypothétique. Est-ce que jamais une théorie abstraite a pu conduire à un mouvement de la passion? Depuis quand une idée religieuse empêcha-t-elle un acte coupable d'être exécuté? L'ivrogne a beau savoir que l'alcool est funeste, quand il se trouve en présence d'une bouteille de vin, il ne pourra s'empêcher de la boire? Le joueur sait parfaitement bien que le jeu flétrit et pervertit tout : va-t-il alors cesser de jouer? Les hommes sont menés par des passions, non par des idées abstraites. C'est même un phénomène bien surprenant, assez peu honorable pour notre pauvre raison humaine, que de voir l'impuissance presque absolue des idées à passer dans le domaine des réalités. Parce qu'un raisonnement a ébranlé notre raison, cela ne change pas notre conduite. On peut dire que nous faisons tous, les uns et les autres, deux parts de notre vie : l'une de théorie, l'autre de fait, qui n'est pas touchée par la théorie. Nous nageons dans une contradiction perpétuelle qui serait grotesque si elle n'était générale et sans exception. Le chrétien convaincu devrait sauter de joie en apprenant la mort

de son enfant, emporté dans un monde meilleur, devenu un ange du ciel, au lieu d'une misérable créature exposée au péché. Tout catholique bien convaincu, au lieu de s'occuper des basses agitations de cette terre, devrait se vêtir de bure et aller au loin pour évangéliser les nations; tuer, afin de leur éviter la damnation éternelle, les petits Chinois ou les petits nègres qu'il rencontre, s'il n'a le loisir de les convertir à sa foi. Le matérialiste devrait se repaître des plus grossières jouissances, sans se préoccuper de justice, de charité, de gloire, soucieux seulement de s'éviter à lui-même la misère et la maladie. Pour être absolument convaincu que Boulanger est un malheur public, je n'irai pas jusqu'à l'assassiner, quelque persuadé que je sois d'éviter par là les plus grands maux à mon pays. En un mot, de n'importe quel côté que nous nous tournions, nous sommes pétris de contradictions : entre nos idées et nos actes, il existe un désaccord perpétuel : ce qui nous conduit, ce qui nous guide, c'est bien moins notre raisonnement que nos instincts, nos passions, notre caractère.

D'ailleurs, depuis qu'il y a des hommes et des écrivains, tout a été dit, tout a été osé. On n'a reculé devant aucune affirmation, quelque téméraire qu'elle ait pu paraître. Alors ceux qui veulent commettre une mauvaise action peuvent invoquer, pour s'excuser, le texte qui leur plaira. Ils ne seront pas embarrassés de trouver ce texte dans le colossal recueil des littérateurs de tout pays et de tout temps. Mais prétendre que Sixte est la cause du crime de Greslou, et faire remonter la responsabilité du forfait de Greslou au philosophe qui a émis sur la morale et la métaphysique certaines idées plus ou moins subversives et contraires à l'opinion vulgaire; c'est comme si l'on allait rendre les chimistes responsables des crimes commis avec la dynamite. Je choisis cet argument, parce que Sixte le donne lui-même quelque part, et qu'il n'est ni réfuté ni réfutable.

Ce qui nous a surtout déterminé à parler ici du livre de M. Bourget, c'est qu'il a été interprété par un éminent critique, M. Brunetière, dans un sens qui est précisément l'inverse du nôtre. M. Brunetière ne craint pas de déclarer que Sixte est coupable, et très coupable. Ces philosophes, dit-il, qui osent tout attaquer, tout mettre en question et tout nier, sont aussi coupables, sinon plus, que Greslou. — Le savant dans son laboratoire et le philosophe dans son livre ne s'occupent pas du sens que le vulgaire va donner à leurs découvertes ou à leurs théories. — Eh bien, dit M. Brunetière, il est temps que cet état d'indifférence cesse. Les savants sont responsables de ce qu'ils écrivent. Certaines limites ne doivent pas être franchies, et il est nécessaire de leur montrer à tous qu'un penseur commet une mauvaise action quand il néglige les conséquences qu'on pourra tirer de ses écrits.

« De quel droit, dit à peu près M. Brunetière, de quel droit parlez-vous avec tant d'audace? Est-ce que vous êtes en possession de la vérité absolue? Est-ce que l'histoire de la science n'est pas l'histoire parfois navrante des erreurs humaines? Qui pensera à vos théories, aujourd'hui si affirmatives, dans un ou deux siècles? » Et alors il est tenté de dire — il ne le dit pas, mais assurément il le pense — « Taisez-vous ! »

On voit où conduit le crime de Greslou. Il amènerait presque M. Brunetière à imposer une orthodoxie en matière de science, une sorte de doctrine officielle, pour la physique comme pour la métaphysique, dont il ne serait pas permis de s'écarter. Hélas! cette orthodoxie, quelle qu'elle soit, est tout simplement la négation de toute science. Du moment qu'on ne laisse pas la science errer, et, s'il le faut, divaguer, en pleine liberté, c'en est fait du progrès. Les maîtres dans l'art de penser ont tous été de grands révolutionnaires Si on les avait muselés, sous prétexte d'orthodoxie, nous en serions encore à ergoter sur la *Somme* de saint Thomas ou la *Rhétorique* d'Aristote. Il est heureux pour Descartes qu'il ait pu vivre en Hollande ou en Suède; Giordano Bruno n'a pas eu cette heureuse fortune, ni Calvin, ni même Galilée. En un mot, il n'y a de progrès que s'il y a une liberté absolue de penser, et la liberté de la pensée implique la liberté de l'erreur.

Donc, en dépit de M. Brunetière, nous dirons aux savants, philosophes ou physiciens, médecins ou chimistes, astronomes ou géologues : Allez de l'avant, hardiment, sans regarder derrière vous, sans vous occuper des conséquences, logiques ou absurdes, qu'on pourra déduire de vos travaux. Cherchez la vérité, sans avoir le souci des applications qu'elle comporte; soyez sûrs qu'une vérité est toujours bonne à dire, et que ni la morale, ni la société, ni l'humanité ne peuvent avoir pour bases l'erreur et la routine.

M. Rambaud a entrepris la tâche difficile de dissiper les préventions et les ignorances du public sur ce qu'on est convenu d'appeler la politique coloniale. Sa petite brochure

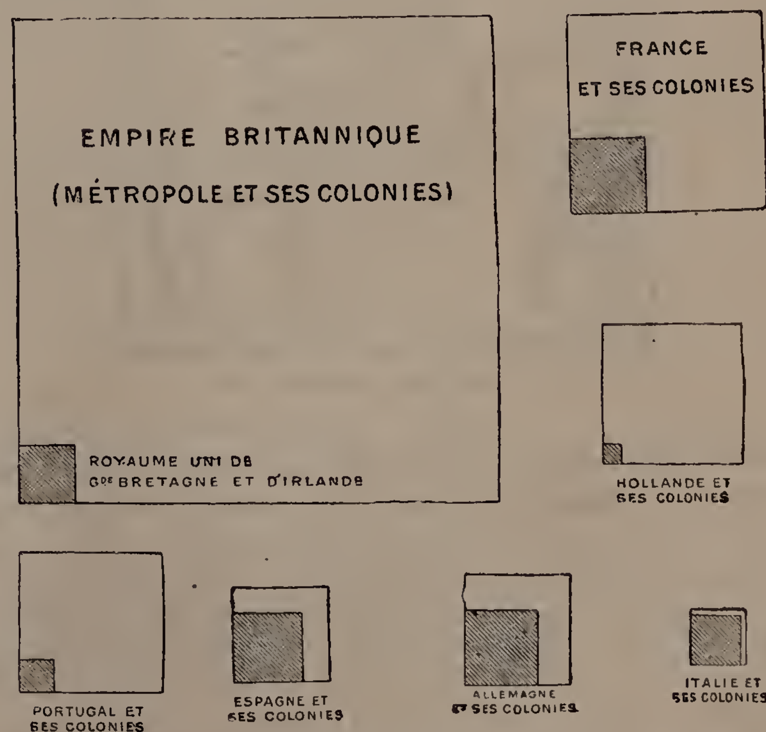


Fig. 8. — Surfaces comparées de quelques États de l'Europe et de leurs colonies.

destinée surtout, semble-t-il, à l'enseignement populaire, mériterait d'être méditée par les hommes politiques. Ce n'est pas, il est vrai, tout à fait de la politique, et cependant la po-

litique s'y trouve intimement mêlée, puisque le principal reproche adressé à certains hommes d'État est d'avoir gaspillé le sang et l'or de notre pays dans des entreprises qu'on accuse d'être stériles et même funestes (1).

M. Rambaud n'a pas de peine à montrer que la mauvaise foi des partis politiques opposés a poussé l'exagération des



Fig. 9. — France. Fig. 10. — Tunisie. Fig. 11. — Sénégal.

L'échelle est la même pour la France et les autres pays dont les figures suivent.

pertes et des dépenses à un degré de mauvaise foi jusqu'ici inconnu, et que, si l'on ne tient pas compte des résultats obtenus, on commet une grande iniquité. De fait, il faut distinguer une guerre de conquête, comme celles qui ont lieu entre les peuples européens, et une guerre de civilisation. Dans les guerres de civilisation, un résultat positif est obtenu; c'est l'entrée dans la civilisation de contrées jusque-là barbares. Si, de plus, une nation entreprend cette guerre, il est légitime que certains bénéfices commerciaux lui soient acquis.

C'est ce qui résulte de la politique coloniale suivie par la France depuis quelque dix ans. Il est certain que, dans l'état

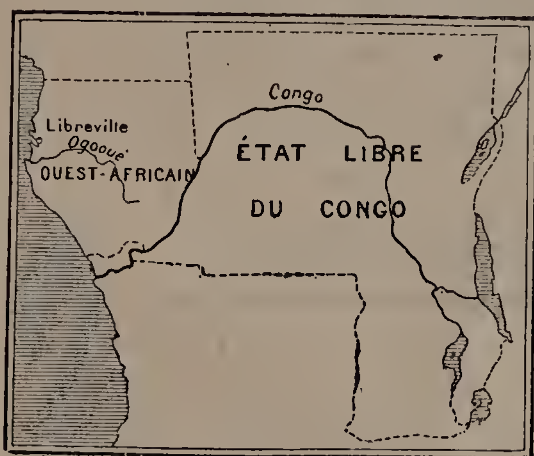


Fig. 12. — Congo.

actuel, les bénéfices sont bien inférieurs aux dépenses; mais l'avenir est ouvert, et, si l'on n'avait pas songé à l'avenir, la France se trouverait singulièrement amoindrie. De tous côtés les peuples européens s'emparent des régions du globe non acquises jusqu'ici à la civilisation. La Tunisie, Madagascar et le Tonkin seraient entre les mains des Italiens, des Allemands ou des Anglais, si la France n'y avait établi son protectorat. M. Rambaud remarque avec raison que, d'ici à quelques années, il n'y aura pas un point du globe qui ne soit possédé par une nation civilisée; ç'a donc été faire œuvre de prudence et de prévision de l'avenir que d'avoir assuré à la France ces vastes territoires qui, sans cela, auraient échappé pour toujours à notre influence et à notre commerce. Qui sait si d'ici un quart de siècle, par un de ces revirements de l'opinion dont il y tant d'exemples, le titre de Tonkinois, avec lequel on essaye de décrier M. Jules Ferry, ne sera pas, au contraire, un hommage glorieux?

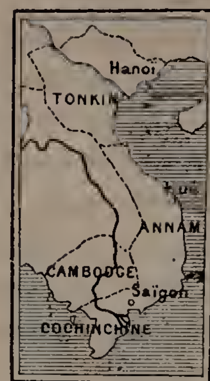


Fig. 13. — Indo-Chine.



Fig. 14. — Madagascar.

M. Rambaud, dans son livre, nous donne des détails statistiques intéressants sur nos colonies françaises; celles qui sont d'acquisition récente et celles qui sont de date ancienne. Il n'y a là ni polémique, ni politique, ce sont des faits précis, irréprochables, ayant le caractère scientifique et qu'aucun citoyen français ne doit ignorer.

Nous devons signaler une importante publication, qui intéressera beaucoup de nos lecteurs, par la masse des documents de toute nature qu'ils seront assurés d'y rencontrer sur une matière fort à la mode aujourd'hui, — ce dont il ne faut assurément pas se plaindre. Il s'agit d'une *Encyclopédie d'hygiène*. L'hygiène a maintenant sa littérature à part, ses congrès, ses sociétés, et il n'est assurément pas prématuré de songer à lui écrire son encyclopédie (1). Comme le fait remarquer M. JULES ROCHARD, le directeur de cette nouvelle publication, dans la préface qu'il a écrite pour elle, les ouvrages actuels d'hygiène, malgré leur valeur réelle et le talent de leurs auteurs, ne peuvent pas être considérés comme représentant l'hygiène contemporaine d'une façon complète et avec les développements qu'elle comporte aujourd'hui. Un pareil travail ne saurait en effet être l'œuvre d'un seul homme, d'abord, parce qu'il est impossible qu'un auteur, quelle que soit l'étendue de ses connaissances, réunisse dans sa personne tous les genres de compétence réclamés par une tâche semblable, qu'il soit à la fois et au même degré médecin, chimiste, ingénieur, économiste et statisticien; ensuite, parce que l'œuvre est trop étendue pour qu'un seul homme puisse l'accomplir dans un temps suffisamment court. La forme de l'encyclopédie comportant la réunion du nombre voulu de collaborateurs compétents lève toutes ces difficultés, et les noms des auteurs de cette

(1) *Les Nouvelles Colonies françaises de la République française.* — Un vol. in-12; Paris, Colin, 1889.

(1) *Encyclopédie d'hygiène et de médecine publiques.* Tome Ier. — 2 fascicules in-8°, avec figures intercalées dans le texte; Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

encyclopédie, tous pris parmi ceux de nos hygiénistes les plus distingués, nous assurent de la haute valeur de l'ouvrage.

Nous ne pourrons malheureusement que signaler, sans les analyser, les principaux articles de cette encyclopédie, au fur et à mesure de leur publication. Les deux premiers fascicules contiennent une importante *Introduction anthropologique*, qui n'occupe pas moins de 100 pages, due à M. DE QUATREFAGES, une étude fort complète sur la *Démographie*, de M. P. BERTILLON, étude qui représente un travail énorme et qui sera bien souvent consultée; enfin le commencement de l'article *Climatologie*, par MM. LE ROY DE MÉRICOURT et E. ROCHARD.

L'ouvrage complet doit se composer de dix livres, comprenant l'hygiène générale, l'hygiène alimentaire, l'hygiène urbaine, l'hygiène rurale, l'hygiène hospitalière, l'hygiène industrielle, l'hygiène militaire, l'hygiène navale, l'hygiène infantile et l'hygiène internationale et administrative. En présence de l'importance qu'a prise l'étude de l'hygiène à l'étranger — car l'on trouve des encyclopédies d'hygiène excellentes en Amérique, en Allemagne, en Angleterre — nous sommes heureux de constater une nouvelle preuve de la vive impulsion que prend chez nous la vulgarisation de connaissances si nécessaires. Nous souhaitons donc à cette publication tout le succès qu'elle mérite.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

5-12 AOUT 1889.

MM. Trépied, Sy et *Renaux :* Observations de la comète Davidson. — *M. Herrera :* Sur une oscillation accompagnant tous les mouvements macroséismiques et microséismiques. — *M. E. Marhem :* Relation entre la couleur de la mer et la couleur du ciel. — *M. B. de Fontviolant :* Sur les déformations élastiques d'un corps solide, isotrope ou cristallisé, sous l'action d'une force d'intensité constante pivotant autour de son point d'application. — *M. D. Allemand :* Sur un système de pompe nommé « machines à diaphragme lentéolé fixe ». — *M. A. Nodon :* Étude sur les phénomènes électriques produits par les radiations solaires. — *MM. Berthelot* et *Moissan :* Chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène. — *M. Th. Schlœsing :* Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale. — *M. P.-J. Hartog :* Recherches sur les sulfites. — *M. J. Ossipoff :* Sur la chaleur de combustion de quelques composés organiques — *M. S. Allain-Le-Canu :* Étude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques. Acide orthophénolsulfurique. — *M. P. Cazeneuve :* Sur le camphre monochloré par l'acide hypochloreux. — *M. Patein :* Sur une nouvelle albumine. — *M. Ilosvay :* Études chimiques. — *M. Schad :* Sur une disposition permettant la vision à distance, fondée sur les propriétés du sélénium. — *M. L. Joubin :* Sur la répartition des Némertes dans quelques localités des côtes de France. — *M. Raphaël Dubois :* Sur le mécanisme des fonctions photodermatique et photogénique dans le siphon du *Pholas dactylus*. — *M. A. Giard :* Sur quelques particularités éthologiques de la truite de mer. — *M. Louis Claudel :* Sur les matières colorantes du spermoderme dans les Angiospermes. — *M. L. Pauders :* Note relative au phylloxéra. — *M. A. Marchi :* Sur un téléphonoscope.

ASTRONOMIE. — M. l'amiral Mouchez communique le résultat des observations faites par *MM. Trépied, Sy* et *Renaux* les 26, 28 et 30 juillet 1889, à l'observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé et au télescope Foucault, sur la comète Davidson, découverte le 23 du même mois. Le 26 juillet, jour des premières observations des auteurs, l'éclat du noyau était comparable à celui d'une étoile de huitième grandeur, son diamètre était de 13″7 et la nébulosité était allongée dans l'angle de position 120°.

PHYSIQUE DU GLOBE. — A la suite de nombreuses observations faites depuis le mois de mai 1885 jusqu'au mois de juillet 1889 au laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne et au laboratoire de M. Mascart au Collège de France, *M. Albert Nodon* a pu établir que les radiations solaires sont la cause de certains phénomènes électriques dont l'étude lui a permis de poser les lois suivantes :

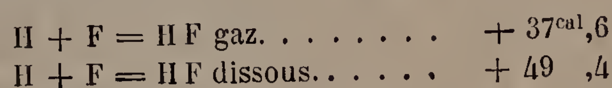
1° Les radiations solaires, en rencontrant un conducteur isolé (métal ou charbon), communiquent à ce conducteur une charge électrique *positive ;*

2° La grandeur de cette charge croît avec l'intensité des radiations solaires et décroît avec l'état hygrométrique de l'air. Le phénomène atteint, à Paris, sa valeur maxima en été, vers une heure de l'après-midi, lorsque l'atmosphère est pure et sèche;

3° Le passage des nuages devant le soleil fait cesser le phénomène;

4° Les radiations solaires peuvent être considérées comme l'une des causes de l'électrisation des nuages.

CHIMIE. — On sait que la chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène est l'une des données fondamentales de la chimie; elle permet de déduire, des données actuellement connues, la chaleur de formation des autres composés fluorés. *MM. Berthelot* et *Moissan* ont réussi, non sans de très grandes difficultés expérimentales, à la mesurer. Ils se bornent à donner aujourd'hui le chiffre obtenu dans ses expériences, c'est-à-dire



$H + F = HF$ gaz. . . . . . . $+ 37^{cal},6$
$H + F = HF$ dissous. . . . . . $+ 49\ \ ,4$

se réservant de montrer dans une prochaine communication comment ces nombres expliquent : 1° la supériorité chimique du fluor sur tous les autres corps simples; 2° la décomposition immédiate, par cet élément, de l'acide chlorhydrique et des chlorures, même dissous, avec mise en liberté du chlore; 3° la décomposition de l'eau avec production d'oxygène et même d'ozone; 4° l'impossibilité de déplacer le fluor directement par le chlore ou par l'oxygène; 5° enfin, comment ces nombres rendent compte des échecs éprouvés jusqu'ici par tous ceux qui ont essayé d'isoler le fluor par des procédés purement chimiques.

— Nous avons fait connaître, l'an dernier (1), les résultats *tous négatifs*, des recherches que *M. Th. Schlœsing* avait entreprises en 1886 pour savoir si la terre végétale nue peut fixer l'azote gazeux. Obtenus avec des terres très diverses et par deux méthodes différentes, ces résultats pouvaient paraître suffisamment démonstratifs. Cependant l'auteur, après avoir eu connaissance des récents travaux de M. Hellriegel et Wilfarth, a cru devoir compléter son étude par de nouvelles expériences, en choisissant cette fois des terres qui nourrissaient des légumineuses et présentaient, dès lors, le plus de chances d'être habitées par certains microbes. Les résultats ont été de tous points semblables à ceux que lui avaient donnés antérieurement les terres de Boulogne, de Neauphle, de Grenelle, de Fouilleuse, de Montretout. Durant leur séjour de dix à onze mois dans ses flacons, les terres de Motteville, de Sauxemesnil, de Joinville, ayant

(1) Voy. *Revue scientifique*, année 1888, 1er sem., p. 410, 440, 475, 537, et 2e sem., p. 185.

porté des légumineuses, ont éprouvé de petites variations en moins de l'azote ammoniacal et de l'azote organique, des variations en plus de l'azote nitrique; mais l'azote total n'y a pas varié sensiblement, les différences en moins ou en plus étant de l'ordre des erreurs dues à l'imperfection des procédés d'analyse.

En définitive, malgré le nombre toujours croissant des terres qu'il étudie, M. Schlœsing n'en a pas encore trouvé une seule qui, étant nue et sans végétation, fixe l'azote gazeux. D'où il suit que, pour lui, les terres qui fixent l'azote gazeux constituent, si elles existent, une exception sur laquelle les agriculteurs, dit-il, feront bien de ne pas compter.

— *M. P.-J. Hartog* poursuit ses recherches sur les sulfites (1) et étudie successivement, dans sa nouvelle note :

1° Le sulfite double normal de potassium et d'ammonium obtenu en faisant évaporer dans le vide une solution contenant les sulfites d'ammonium et de potassium en quantités équivalentes, puis en ajoutant un grand excès d'ammoniaque;

2° Le sulfite-bisulfite de sodium et de potassium, dont la formule est $2 Na^2 O, K^2 O, 4 S O^2, 9 H^2 O$, et que l'auteur a préparé en saturant deux équivalents de carbonate de soude en dissolution avec de l'acide sulfureux et en y ajoutant un équivalent de carbonate de potasse.

— Les acides succiniques bisubstitués présentant des analogies avec les acides fumarique et maléique, *M. J. Ossipoff* a recherché comment ils se comportaient au point de vue thermique, il a ainsi trouvé : 1° comme chaleur de combustion de l'acide α-diphénylsuccinique $6417^{cal},7$ pour un gramme de substance, à volume constant, et, pour la molécule, $1848^{cal},3$; 2° comme chaleur de combustion de l'acide β-diphénylsuccinique $6751^{cal},5$ pour un gramme de substance, à volume constant, et pour sa molécule $1822^{cal},9$.

— En 1886, *M. S. Allain Le Canu* a présenté un travail sur l'acide paraphénolsulfonique; depuis lors il a continué l'étude des acides phénolsulfoniques $C^{12} H^6 S^2 O^8$. Sa note d'aujourd'hui est consacrée à l'isomère ortho qu'il n'a pu préparer qu'après un certain nombre d'essais divers.

— De la nouvelle note de *M. P. Cazeneuve*, il résulte que le camphre monochloré par l'acide hypochloreux n'est pas chloré dans les chaînes méthyle ou propyle; il est trop stable pour que cette hypothèse soit justifiée. Sa lente décomposition par la potasse alcoolique, la production d'un chloronitré par l'acide azotique fumant, ne permettent pas d'admettre un corps comparable au chlorure de benzyle, si facile à saponifier. D'ailleurs, l'acide hypochloreux chlore dans le noyau, habituellement, dans la série aromatique. La stabilité de ce monochloré est toutefois insuffisante pour admettre la substitution dans un CH du noyau. Comme pour le camphre monochloré normal α, il faut admettre la substitution dans un CH^2. D'ailleurs ces deux substitués se comportent absolument de même avec les réactifs, sauf que le substitué par l'acide hypochloreux est attaqué à une température moins élevée que son isomère. En effet, avec le camphre monochloré normal α, l'auteur est parvenu, dans les mêmes conditions, à obtenir une base par l'ammoniaque et un sulfuré phénolique par l'acide sulfurique.

— M. Armand Gautier présente à l'Académie une note de *M. Patein* sur une nouvelle albumine qu'il a découverte dans quelques liquides et tumeurs de l'organisme. Cette albumine est caractérisée en particulier par cette propriété qu'elle est coagulée à chaud en présence de l'acide azotique et qu'elle se redissout ensuite dans l'acide acétique dilué.

Cette propriété singulière montre que l'on commet une erreur dans le dosage de l'albumine ordinaire ou de la sérine lorsque, en présence de la nouvelle albumine, on les dose par les méthodes les plus habituelles. M. Patein indique un procédé qui permet d'éviter cette erreur et de doser, s'il le faut, successivement l'albumine, la sérine, l'hydropisine et la nouvelle substance protéique.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 août 1888, p. 183, col. 2.

Zoologie. — On sait que les Némertes ne sont représentées sur les côtes de France que par un nombre assez restreint d'espèces et qu'il n'en a pas été fait de description étendue depuis le mémoire de M. de Quatrefages, en 1846. *M. L. Joubin* a repris ce travail en explorant complètement et méthodiquement, pendant cinq années, grâce aux ressources des laboratoires de M. de Lacaze-Duthiers, les environs de Roscoff et de Banyuls. Il a trouvé dans ces deux localités près de soixante espèces de némertes, nombre énorme, si on le compare à celui des espèces connues dans d'autres points de nos côtes ou des mers lointaines. Une dizaine d'entre elles n'ont pas encore été décrites. Puis, étendant ses investigations à d'autres points du littoral, l'auteur est arrivé à une intéressante répartition de ces animaux en rapport avec la profondeur et la nature du sol sous-marin.

— L'abondance de la truite de mer (*Salmo trutta*) dans le Wimereux et dans la mer, au voisinage de l'embouchure du fleuve, a permis à *M. A. Giard*, de faire depuis quelques années des observations intéressantes sur les mœurs de ce poisson.

On sait que les ichthyologistes s'accordent à dire que les habitudes de la truite marine sont très analogues à celles du saumon commun et quelques-uns prétendent seulement qu'elle séjourne plus longtemps dans les eaux douces. Or, à Wimereux, les truites remontent pour frayer depuis la fin de septembre jusqu'en janvier et même en février; la descente des jeunes à l'état de *smolts* a lieu entre mars et juin, et l'on admet généralement que les jeunes salmonides restent à peine quelques semaines en mer (parfois moins de deux mois) à ce premier voyage et reviennent en eau douce sous forme de *grilses* après avoir pris un accroissement très rapide. Cependant, d'après les observations de M. Giard, il n'en serait pas toujours ainsi et une grande quantité de truites jeunes et même un certain nombre d'adultes feraient dans la mer un séjour beaucoup plus prolongé qu'on ne pense. Cette opinion de l'auteur est basée sur l'existence du parasite spécial, exclusif, à la truite, le *Caligus trutta*. Ce *Caligus* est chargé d'embryons complètement mûrs et en pleine éclosion aux mois d'avril et de mai, c'est-à-dire à l'époque favorable pour infester les jeunes *smolts* qui descendent de la rivière. Si ceux-ci remontaient *tous* deux ou trois mois plus tard, ou même vers l'hiver en compagnie des adultes, la race des caliges serait fatalement anéantie; car une expérience très simple démontre que ces crustacés périssent rapidement en eau douce.

D'autre part, la présence de certaines algues exclusivement littorales sur les caliges des truites indique que celles-ci ne vont pas bien loin en mer et ne gagnent pas les profondeurs.

De plus, il est rare que des algues, surtout des laminaires, se fixent sur des animaux à mouvements rapides, d'où il suit qu'on peut considérer la truite marine comme menant en mer une existence assez sédentaire et indolente.

Physiologie. — Étudiant au laboratoire de Roscoff la production de la lumière par les Pholades, *M. Raphaël Dubois* a été frappé de leur sensibilité à la lumière. Bien que ces mollusques ne possèdent pas d'yeux, si peu différenciés qu'on puisse les supposer, cependant le passage de l'obscurité à la lumière ou de la lumière à l'obscurité, un léger nuage de fumée même, suffisent pour provoquer une contraction plus ou moins brusque du siphon. C'est ainsi que l'étude attentive de ces contractions provoquées par la lumière a fourni à l'auteur des renseignements très exacts sur l'influence de l'intensité de l'éclairage, des diverses longueurs d'onde, de la durée de l'excitation lumineuse, etc., sur la nature et la forme de ces contractions. La méthode graphique lui a permis, en outre, d'établir que la contraction totale d'un siphon de Pholade excité par la lumière se compose, en réalité, de la mise en jeu de deux systèmes musculaires distincts et indépendants dont l'un joue, par rapport à l'autre, le rôle d'*appareil avertisseur*. La note de M. Raphaël Dubois comporte une étude anatomique et physiologique de cet appareil, étude qui démontre que le mécanisme de la vision chez les Pholades se réduit à un véritable phénomène tactile.

Botanique. — *M. Louis Claudel* a entrepris, au laboratoire de botanique de la Faculté des sciences de Marseille, une série d'études desquelles il résulte que les matières colorantes des graines affectent deux états : ou bien elles imprègnent les membranes des cellules, ou bien elles en remplissent la cavité. Le premier état est de beaucoup le plus fréquent, on pourrait même presque dire que le second ne constitue qu'une exception. Des pigments qui constituent ces matières colorantes et qui sont renfermés dans la cavité cellulaire, quelques-uns sont liquides et offrent parfois toute la gamme des couleurs, du rouge au violet; ils ne sont autre chose que le résultat d'une modification du suc cellulaire. Les autres matières colorantes intracellulaires, solides, sont d'origine protoplasmique directe, car, au moment où la coloration commence à se manifester, il n'existe dans la cellule rien autre chose que du protoplasme; les leucites verts ou incolores qui pouvaient s'y trouver ont disparu bien avant cette époque.

En résumé, et c'est là la conclusion de l'auteur, les pigments solides des graines ne se présentent presque jamais à l'état de leucite et dérivent directement du protoplasme; ces caractères les mettent en opposition avec les pigments des fleurs et des péricarpes charnus qui, d'après les travaux de MM. Flahaut, Schimper et Courchet, dérivent de leucites préexistants et affectent eux-mêmes des formes bien définies.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La morale des bêtes.

La sympathie que témoignent les mâles à leurs femelles, en dehors du temps des amours, est un sujet si important que je voudrais ajouter un nouveau fait à ceux que j'ai énoncés dans la *Revue scientifique* du 13 avril.

Tous ceux qui ont eu ou soigné des chevaux savent que, dans les écuries d'auberge où il n'y a point de stalles, il faut toujours mettre l'un près de l'autre des animaux de sexe différent pour éviter les accidents. Si un cheval est en liberté dans un herbage, on met sans danger une jument inconnue avec lui, tandis qu'on ne pourrait y lâcher un cheval inconnu sans risque de bataille. Entre deux juments, ces risques sont moindres.

A la vérité, il n'est pas sans exemple qu'il se produise un accident quand un étalon et une jument inconnus l'un à l'autre sont ensemble en liberté; mais, en pareil cas, c'est toujours le cheval qui est blessé : il a été trop ardent et il a reçu un coup de pied.

Il demeure constant qu'il existe chez les mâles, au moins dans certaines espèces, une sorte d'amitié sexuelle permanente qui les porte à se rendre agréables et les empêche d'abuser de leur force. C'est l'une des sources de la sociabilité animale.

Entre mâles de même espèce qui se connaissent, il s'établit très vite une hiérarchie où, d'ordinaire, les plus vieux et les plus imposants commandent. Dans les *ganaderias* espagnoles, un seul berger à cheval conduit avec la plus grande facilité un nombreux troupeau de taureaux, à l'aide de cinq ou six bœufs qui lui obéissent et font régner un ordre parfait. J'ai vu, au Cirque de Madrid, trois de ces bœufs (*cavestros*) ramener dans son étable un terrible taureau qui, après avoir, selon l'usage, éventré cinq ou six chevaux, venait de blesser à mort son *Espada*. De l'entrée, ils lui firent signe d'un petit mouvement des cornes, et l'animal sanglant, hésitant à peine une demi-minute, tourna le dos au carnage et passa docilement devant eux : un homme chassa le tout d'un claquement de fouet.

L'autorité des plus vieux et des plus forts est un second élément de la sociabilité animale.

Cette autorité n'est pas seulement subie comme le serait une humiliante nécessité, elle est acceptée avec la sympathie et la considération qu'attirent aux chefs les services rendus au troupeau.

En parlant des *devoirs* de solidarité usuelle chez les bêtes vivant en société, j'avais moins en vue les républiques à forme définie des fourmis ou des abeilles que les sociétés libres où les individus n'ont pas de fonction déterminée. Dans ce cas, le plus vaillant prend naturellement la plus pénible. Quand les bandes de canards et d'oies sauvages ont de grandes distances à franchir d'un trait, elles se forment en triangle pour fendre l'air plus aisément. L'animal le plus courageux se place à la pointe du triangle; mais comme ce poste est naturellement très fatiguant, dès que ses forces s'épuisent, un animal de bonne volonté se présente qui le remplace. Il paye de sa personne au profit de la communauté, usant libéralement ses forces sans espoir égoïste de rémunération. L'animal sociable ne s'emploie donc pas uniquement à lutter pour la vie et pour la domination. Il met toujours une grande part de son énergie disponible au service de la société, et c'est, du reste, à cela seul qu'elle doit de pouvoir exister.

Quant à lui, il lui reste la satisfaction d'avoir montré ce qu'il vaut : car les bêtes sont peut-être sensibles, comme

nous, à la gloire, à l'honneur, à l'orgueil ou à la vanité, comme à la honte et au ridicule. A. D.

Une nouvelle station néolithique.

M. Lombard-Dumas, de Sommières, vient de publier le résultat de ses recherches sur une nouvelle station néolithique, celle de Fontbouïsse, dans le Gard.

Cette station s'étend sur un périmètre d'environ 95 hectares, sur le plateau de Fontbouïsse, au nord-est et à petite distance de la ville de Sommières. Le gisement se rattache à l'époque néolithique, et plus particulièrement aux débuts de l'époque Robenhausienne. Les instruments consistent en percuteurs, en tranchets et coins, en scies, en grattoirs, en racloirs, en perçoirs, lissoirs, couteaux, pointes de flèches et de javelots, pierres de fronde. Certaines pointes de flèches présentent une particularité intéressante : elles sont pourvues d'un orifice au milieu. Pour M. Lombard-Dumas, l'orifice est naturel (le silex de la région présente souvent des lacunes dues probablement à la disparition de parties organiques), mais intentionnellement recherché. L'usage de ces orifices n'est point connu d'une façon certaine : les uns y pourront voir une cavité destinée à recevoir une pâte végétale toxique, destinée à achever la proie blessée; d'autres, et M. Lombard est du nombre, pensent que le trou servait simplement à faciliter l'assujettissement de la pointe au bois de la flèche.

Le mémoire de M. Lombard est accompagné d'une planche où sont figurés les différents types d'outils découverts et ceux-ci seront offerts au musée de Nîmes qui renferme déjà des documents archéologiques intéressants.

La composition des explosifs actuels.

Nous empruntons au livre de M. le colonel Gun, sur *l'Électricité appliquée à l'art militaire* (1), un tableau intéressant qui donne la composition des explosifs nombreux qui ont été récemment inventés et expérimentés. Cette liste est d'ailleurs tirée en grande partie de la nomenclature du colonel Buckwill (*Royal Engineers Corps*).

Dynamite. — Nitro-glycérine, 75 pour 100 + silice poreuse (randanite, 20,8 + silice de Vierzon, 3,8 + sous-carbonate de magnésie, 0,4) 25 p. 100.

Coton-poudre. — Obtenu par l'action de l'acide nitrique sur la pâte de papier; composé de cellulose trinitrique, tétranitrique et pentanitrique.

Fulminate de mercure. — Obtenu par l'action de l'acide azotique, puis de l'alcool sur le mercure.

Dualine. — Nitro-glycérine, 80 p. 100 + nitro-cellulose, 20 p. 100.

Lithofracteur ou *Redrock.* — Nitro-glycérine, 40 p. 100 + nitrate de potasse, 40 p. 100 + cellulose, 13 p. 100 + paraffine, 7 p. 100.

Poudre Géant. — Nitro-glycérine, 36 p. 100 + nitrate de potasse, 48 p. 100 + soufre, 8 pour 100 + résine ou charbon de bois, 8 p. 100.

Poudre Vulcain. — Nitro-glycérine, 35 p. 100 + nitrate de potasse, 48 p. 100 + charbon de bois, 10 p. 100 + soufre, 7 p. 100.

Poudre Mica. — Nitro-glycérine, 52 p. 100 + carbonate de magnésie, 20 p. 100 + cellulose, 2 p. 100 + nitrate de soude, 1 p. 100.

Poudre électrique. — Nitro-glycérine, 33 p. 100 + le reste est inconnu.

Poudre Dessignolle. — Picrate de potasse, 50 p. 100 + nitrate de potasse, 50 p. 100.

Poudre Brugère ou *picrique.* — Picrate d'ammoniaque, 50 p. 100 + nitrate de potasse, 50 p. 100

Tonite. — Coton-poudre, 52,5 p. 100 + nitrate de baryte, 47,5 p. 100.

Gélatine explosive. — Nitro-glycérine, 89 p. 100 + nitro-cellulose, 7 pour 100 + camphre, 4 p. 100.

Gélatine détonante. — Nitro-glycérine, 92 p. 100 + nitro-cellulose, 8 p. 100.

Poudre Atlas A. — Nitro-glycérine, 75 p. 100 + fibre de bois, 21 p. 100 + carbonate de magnésie, 2 p. 100 + nitrate de soude, 2 p. 100.

Poudre Atlas B. — Nitro-glycérine, 50 p. 100 + nitrate de soude, 34 p. 100 + fibres de bois, 14 p. 100 + carbonate de magnésie, 2 p. 100.

Poudre Judson nº 1. — Nitro-glycérine, 17,5 p. 100 + le reste inconnu,

Poudre Judson nº 2. — Nitro-glycérine, 20 p. 100 + nitrate de soude, 59,9 p. 100 + soufre, 13,5 p. 100 + charbon, 12,6 p. 100.

Poudre Judson nº 3. — Nitro-glycérine, 5 p. 100 + nitrate de soude, 64 p. 100 + soufre, 16 p. 100 + charbon, 15 p. 100.

Rackarock. — Chlorate de potasse, 77,7 p. 100 + nitrobenzol, 3 p. 100.

Forcite gélatinée. — Nitro-glycérine, 95 p. 100 + cellulose, 5 p. 100.

Gélatine dynamite nº 1. — 65 parties de [nitro-glycérine, 97 p. 100 + coton soluble, 2,5 p. 100] + 35 parties de [nitrate de soude, 75 p. 100 + cellulose, 24 p. 100 + soude, 7 p. 100].

Gélatine dynamite nº 2. — 45 parties de [nitro-glycérine, 97 p. 100 + coton soluble, 2,5 p. 100] + 55 parties de [nitrate de soude, 75 p. 100 + cellulose, 24 p. 100 + soude 1 p. 100].

Gélignite. — Nitro-glycérine, 56 p. 100 + coton nitré, 3,5 p. 100 + bois pulvérisé, 8 p. 100 + nitrate de potasse, 32 p. 100.

Helhoffite (Albert Helhoff, de Mayence). — Nitrate d'ammoniaque et dinitro-benzine. Explosif des nouveaux obus de rupture allemands.

Mélinite. — Explosif de guerre français dont il y a lieu de tenir secrète la composition, bien qu'on prétende que le secret vienne d'en être vendu à l'Angleterre par l'inventeur. La mélinite possède un potentiel considérable.

Poudre B. — Explosif employé en France pour les armes à feu, due à M. Vieille, ingénieur des poudres et salpêtres.

Sébastine. — Nitro-glycérine + blanc de baleine et soufre.

Dynamite noire. — Nitro-glycérine et charbon.

Dynamite Traützel. — Nitro-glycérine et coton poudre en pâte.

Glyoxyline. — Nitro-glycérine + coton-poudre et azotate de potasse.

Dynamite gomme. — Nitro glycérine et collodion. (Il y a quatre numéros suivant les proportions.) On ajoute ordinairemeent de 1 à 2 p. 100 de camphre, ce qui augmente la stabilité.

Cette substance mérite au point de vue de la guerre une mention spéciale, car elle ne détone pas sous le choc des balles comme la dynamite, on peut la débiter au couteau ou à la scie circulaire; elle n'absorbe pas l'eau, enfin son énergie potentielle est de 1/4 supérieure à la dynamite à 75 p. 700. Pour ces causes, le général Totleben la préconisait fort et s'en servait de préférence à tout autre substance explosive. Son défaut est d'exiger un choc six fois plus fort que pour la dynamite et par cela même un détonateur spécial.

Carbo-dynamite (Borland et Reid). — Nitro-glycérine, 96 p. 100 + charbon de liège, 10 pour 100.

Méganite (Schuckher et Cie). — Nitro-glycérine, nitro-cellulose faite avec du corozo (*phytelephas*) et une poudre au nitrate de soude.

Sécurite (F. Schœnewegg). — Nitrate d'ammoniaque + oxalate de potasse desséchés ensemble + 10 à 20 pour 100 de dinitribenzol.

Bellite (Samna, de Stockholm). — Nitrate d'ammoniaque, 1,9 + nitrobenzine, 1, ou encore nitrate d'ammoniaque, 2,57 + trinitro-benzine, 1; le tout est mélangé dans un récipient chauffé à la vapeur.

Roburite (Roth). — Chlorate de potasse + nitro-naphtaline, ou encore en traitant le goudron par l'acide nitrique et chlorhydrique, puis en ajoutant du nitrate de potasse et de l'acide sulfurique.

Romite (Sjaberg, de Stockholm). — Nitrate d'ammoniaque + carbonate d'ammoniaque + nitro-naphtaline + paraffine + chlorate de potasse.

Il y a enfin à ajouter à cette énumération, qui est bien loin d'être complète en présence des brevets pris tous les jours, la liste non moins longue de toute une série d'explosifs généralement liquides connus sous le nom de *panclastite* (πᾶν, tout; κλάστης, briseur), dus à M. Turpin.

Ce sont des explosifs constitués par l'action de l'acide azoteux sur un carbure quelconque, huile végétale ou minérale, sulfure de carbone, etc.

(1) Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 140 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— La transmission de la tuberculose par le lait. — Dans une réunion de médecins tenue cette année au mois de juin, le professeur Bœllinger, de Munich, a exposé le résultat de ses expériences sur la transmissibilité de la tuberculose par le lait de vaches phtisiques. Déjà en 1879, au Congrès de Bade, il avait déclaré que l'usage du lait d'animaux tuberculeux, mais dont la mamelle était exempte de toute lésion tuberculeuse, était capable de produire une tuberculose miliaire aiguë quand on injectait ce lait dans le péritoine de jeunes porcs. MM. Stein et May étaient arrivés au même résultat. M. Hirschberger, en 1887, a confirmé cette conclusion par de nouvelles expériences faites à l'Institut pathologique de Munich.

M. Hirschberger s'est procuré du lait retiré de la mamelle de vaches tuberculeuses tuées à l'abattoir, et dont les mamelles étaient ou paraissaient exemptes de lésions. Le lait ainsi obtenu fut injecté dans le péritoine de cobayes : sur 20 cas, le lait se montra virulent 11 fois. Le lait était d'autant plus virulent que la phtisie était plus avancée et la maigreur plus grande. Cependant, sur 9 cas où la tuberculose de la vache était peu avancée, le lait se montra virulent 3 fois. L'auteur en conclut que l'usage du lait des animaux tuberculeux offre du danger, même quand la maladie est purement locale et que la mamelle est exempte de maladie. Si l'on songe qu'en Allemagne 5 pour 100 au moins des vaches conduites à l'abattoir sont tuberculeuses *à un degré quelconque*, si l'on songe que le lait est très fréquemment consommé cru par les enfants et les grandes personnes, il n'est pas douteux qu'il y a de ce côté un danger considérable d'infection.

D'après M. Bœllinger, toutefois, ce danger réel est bien atténué dans la pratique, parce que le lait est souvent bouilli, que le suc gastrique détruit fréquemment le bacille, et enfin parce que le lait tuberculeux perd beaucoup de sa virulence par la dilution avec de l'eau ou du lait pur. M. Gebhart a en effet constaté, par l'injection dans le péritoine, que le lait des animaux tuberculeux dilué à 1/50, et à plus forte raison à 1 pour 100, devenait inoffensif, tandis que la dilution à 1/25 avec du lait d'animal sain produisait la tuberculisation de la rate, du foie, des poumons, bien que le péritoine restât sain au point même de l'inoculation.

M. Bœllinger a inoculé dans le péritoine de 16 cobayes du suc musculaire provenant de 12 vaches tuberculeuses à des degrés différents : chez aucun il ne détermina la tuberculose. Il trouve l'explication de cette différence avec la virulence du lait dans ce fait d'anatomie pathologique que le muscle strié est un terrain peu propre au développement du tubercule, puisqu'on y rencontre rarement des lésions de cette nature. Les recherches bactériologiques ont d'ailleurs démontré que l'on trouve rarement le bacille de Koch dans le sang des animaux tuberculeux et que le sang est rarement inoculable, exception est faite pour les cas de tuberculose miliaire et généralisée.

— Trajectoire d'une goélette abandonnée. — Le 13 mars 1888, lors du grand blizzard, la goélette *W.-L. White* fut abandonnée à la hauteur de la baie du Delaware. Le 23 janvier 1889, elle échouait à l'île d'Haskeir, l'une des Hébrides. Dans l'espace de dix mois et dix jours, ce bâtiment avait parcouru plus de 9000 kilomètres. On a recueilli 45 avis signalant sa présence pendant son long voyage. Combien de bâtiments n'ont pas été en danger d'être heurtés par lui, dans la nuit ou le brouillard !

Le *White* était un trois-mâts appartenant à M. A.-F. Ames, à Rockland. Il était chargé de bois. Après qu'il eut été abandonné par les hommes de l'équipage, il fut d'abord poussé vers le sud par le courant de la côte et la tempête du nord-ouest. Il avait une partie de ses voiles hissées et son pavillon flottait au vent. Lorsqu'il atteignit le Gulfstream, il se dirigea vers l'est et commença sa course vers l'Europe, suivant la grande route commerciale que parcourent continuellement des milliers de bâtiments. La partie la plus curieuse de la course vagabonde du *White* est celle qui est comprise entre 41° et 51° nord et 44° et 33° ouest. Il resta dans ces parages depuis le commencement de mai jusqu'à la fin d'octobre. La direction qu'il avait suivie précédemment était celle de l'est-nord-est, avec une vitesse de 60 kilomètres en vingt-quatre heures. Plus tard, il marcha vers l'est et le nord-est avec une vitesse de 28 kilomètres. Mais pendant ce long intervalle de six mois, entraîné tour à tour par le courant du Labrador et par le Gulfstream, jouet de tous les vents, il erra en tous sens dans l'espace dont nous avons donné les limites ci-dessus, vers le milieu de la grande route maritime entre les deux mondes. Il fut signalé par 36 vaisseaux pendant ces six mois; trois d'entre eux le virent le même jour.

L'itinéraire du *White* a été représenté sur une carte qui sert d'annexe à la *Pilot Chart* du mois de février 1889, publiée par le service hydrographique de Washington. La même carte présente les routes suivies par trois autres vaisseaux qui errèrent longtemps à la surface des mers. Ce sont : la barque *Vincenzo Perrotta*, que l'on vit du 18 septembre 1887 jusqu'au 2 janvier 1889; la barque *Télémaque*, signalée du 13 octobre 1887 au 15 octobre 1888; et enfin la barque *Petty*, reconnue du 13 novembre 1888 au 6 janvier 1889. La route suivie par le *Télémaque* est la plus intéressante : elle fait à peu près le tour de la mer de Sargasse.

La détermination des routes de ces grands débris flottant au gré des courants marins et des vents présente un haut intérêt scientifique, sans parler de son utilité pour les navigateurs, exposés à rencontrer ces objets dangereux.

— Navigation maritime des ports japonais en 1887. — Pendant l'année 1887, il est entré, dans les ports du Japon, en provenance directe de l'étranger, 1401 navires de nationalités diverses, jaugeant ensemble 1 129 759 tonneaux. En voici la distribution par pavillon comparée avec celle de l'année précédente :

Pavillons.	1886. Navires.	1886. Tonneaux de jauge.	1887. Navires.	1887. Tonneaux de jauge.
Anglais.	353	454 908	318	457 262
Allemand.	252	153 087	253	192 635
Américain	85	148 605	69	127 451
Français	33	36 576	31	58 674
Norvégien	10	12 764	41	51 102
Russe	31	40 421	25	34 300
Chinois.	7	6 515	3	2 443
Pavillons étrangers réunis.	755	858 818	773	942 911
Pavillon japonais	551	173 878	628	186 848
Totaux.	1306	1 032 606	1801	1 129 759

On remarquera le rang inférieur qu'occupe la France dans ce tableau ; et encore y a-t-il lieu de constater que sur les 58 674 tonneaux signalés en 1887, les compagnies subventionnées de navigation figurent pour 40 039 tonneaux.

Pendant la même année, il est sorti des ports ouverts du Japon, à destination directe des ports étrangers, 1420 navires à vapeur ou à voiles, jaugeant ensemble 1 125 450 tonneaux et dont le tableau comparatif ci-dessous donne la distribution par pavillons. L'augmentation totale par rapport à l'année précédente est plus forte à la sortie qu'à l'entrée.

Pavillons.	1886. Navires.	1886. Tonneaux.	1887. Navires.	1887. Tonneaux.
Anglais	353	458 046	317	456 000
Allemand	233	154 451	245	187 197
Américain.	87	147 981	67	127 564
Français.	30	35 882	32	57 849
Norvégien	10	12 764	41	51 102
Russe.	33	41 849	25	34 978
Danois	2	1 058	20	14 461
Pavillon étranger. . . .	759	863 196	759	934 978
Pavillon japonais. . . .	524	173 248	661	190 472
Totaux	1283	1 036 444	1420	1 125 450

— Statistique scolaire. — Voici, d'après la dernière statistique dressée par le ministère et publiée dans le *Journal officiel* du 8 juin dernier, quelques chiffres relatifs à l'augmentation du nombre des écoles et du personnel scolaire.

En 1882, il y avait en France (Algérie non comprise) 75 635 écoles; on en compte 80 209 en 1887, soit une augmentation de 3711 écoles publiques et de 863 écoles privées. Le nombre des écoles primaires publiques dirigées par les congréganistes s'est abaissé de 11 265 à 9097. Le nombre des écoles primaires publiques dirigées par des laïques s'est, au contraire, élevé de 51 732 à 57 611.

D'autre part, le nombre des écoles privées dirigées par des congréganistes était, en 1882, de 8160; il est, en 1887, de 9565; dans ce nombre, les écoles de filles comptent pour près de sept dixièmes. Au contraire, le nombre des écoles privées dirigées par des laïques est descendu de 4478 à 3936.

Le nombre total des maîtres ou maîtresses des écoles publiques ou privées, y compris les écoles maternelles, était, en 1882, de 136 536, et, en 1887, de 145 668, dont 103 008 dans l'enseignement public et

42 660 dans l'enseignement privé. Le nombre des instituteurs laïques a augmenté de 5372 et celui des institutrices de la même catégorie de 8544. L'effectif total du personnel congréganiste — qui, en 1882, comptait 52 450 maîtres et maîtresses, tant dans les écoles publiques que dans les écoles privées primaires et maternelles — n'a pas sensiblement varié; il est aujourd'hui de 51 666, dont 18 056 appartiennent encore à l'enseignement public et 33 610 à l'enseignement privé.

Les élèves inscrits étaient, au total, en 1882 (non compris les écoles maternelles), au nombre de 5 341 211 ; ils sont, en 1887, au nombre de 5 526 365, soit une augmentation de 185 154 élèves, c'est-à-dire de 3 pour 100 pour la période quinquennale. Les écoles publiques laïques ont gagné 294 786 inscriptions; les écoles publiques congréganistes en ont perdu 209 474. Mais, dans le même temps, les écoles privées laïques comptent 43 537 élèves de moins et les écoles congréganistes 143 379 élèves de plus.

— Le canal de la mer du Nord a la Baltique. — Les travaux de ce canal sont poussés avec une grande activité et un grand nombre d'hommes y sont employés. A Grünthal, le point culminant, il y a 600 ouvriers. A ce point, un pont d'une grande portée fera passer la route de Heide et aussi le chemin de fer de l'Ouest.

Ce pont sera assez élevé pour ne pas gêner la navigation des plus grands bâtiments. Il y a cinq excavateurs en action; il seront remplacés plus tard par des dragues. Comme il y a beaucoup de rochers isolés à enlever, on emploie un assez grand nombre d'ouvriers italiens et tyroliens pour les faire sauter. Les salaires de ces ouvriers varient de 3 à 4 francs par jour.

— Le canal de Nicaragua. — D'après *Engineering*, M. C.-P. Creat, l'entrepreneur américain qui a fait récemment un voyage d'exploration sur le tracé choisi pour le canal de Nicaragua, a fait les déclarations suivantes relativement à l'entreprise : « Il n'y a pas de sérieuses difficultés à surmonter. Si le travail devait se faire aux États-Unis, on pourrait en évaluer le prix de revient aussi facilement que celui d'une voie ferrée. Chaque partie du travail peut être entreprise sans retard. La surface du lac est de $32^{m},60$ au-dessus du niveau de la mer. Le plan supérieur s'étendra jusqu'à 15 milles du port de Greytown, du côté de l'Atlantique et jusqu'à 3 milles du port de Brido, sur le Pacifique.

Entre ces deux points il y aura un parcours de 152 milles sans obstacle. Le canal aboutira, dans le Pacifique, à l'embouchure du Rio-Grande, où il y a un bon mouillage, et empruntera pendant trois milles la vallée de ce fleuve. Le reste de la distance exigera des excavations sèches, pour la plupart. La partie la plus difficile du travail sera le passage à travers la chaîne de San-Francisco. Il y aura là à exécuter une percée de trois milles de longueur dans le roc, avec une profondeur moyenne de 36 mètres.

— La marche rapide des paquebots. — L'*Engineering*, rendant compte du résultat magnifique obtenu par le paquebot *City of Paris*, qui a fait la traversée de Liverpool à New-York en six jours, fait connaître par quels progrès dans la construction des machines ce résultat a été obtenu. Le fait le plus important, c'est que le tirage forcé a été employé d'une manière continue à la mer. Les machines ont développé jusqu'à 18 000 chevaux de force motrice, ce qui fait 15 chevaux par pied carré de grille. Les grilles dont il s'agit sont très grandes et doubles en dimensions de celles employées ordinairement. L'emploi de deux hélices a contribué aussi à obtenir ce résultat.

— Remplacement de la vapeur d'eau par l'essence de pétrole. — M. A.-F. Yarrow a lu, le 22 mai dernier, à la Société anglaise des Arts, un mémoire sur l'emploi des essences pour obtenir la force motrice. Il a commencé par rappeler les efforts faits en France, en 1856, par M. du Tremblay, pour employer la vapeur d'éther. Plusieurs grands paquebots avaient été construits conformément à ce système, et le conférencier a attribué l'insuccès final de l'entreprise à l'imperfection des procédés mécaniques employés à cette époque : la perte d'éther était considérable.

M. Yarrow a rendu compte ensuite des expériences faites par lui pour employer l'essence de pétrole, à la place de l'eau, dans la production de la force motrice d'une machine. Le résultat final de ces expériences a été que l'essence de pétrole a donné $651^{kg},572$, avec la même quantité de combustible employée pour obtenir $348^{kg},813$ à l'aide de la vapeur d'eau. L'essence employée avait la densité de 0,68.

Les officiers de marine présents ont tous parlé des avantages que ce système procurerait, particulièrement pour les torpilleurs, vu le poids réduit des machines et la rapidité avec laquelle on obtiendrait de la pression. M. Boverton Redewpod a parlé des expériences qu'il avait faites lui-même dans le même sens, et a exprimé sa confiance dans le succès final de la tentative de M. Yarrow pour employer l'essence de pétrole. Tous les auditeurs qui avaient assisté aux essais des bateaux du type *Zéphyr*, de M. Yarrow, ont exprimé la même confiance. L'un d'eux a attesté qu'il avait vu un des bateaux supporter admirablement du mauvais temps à la mer; il a affirmé, en outre, que la moyenne du temps nécessaire pour obtenir de la pression était de deux minutes.

— La consommation des vins, cidres, alcools et bières dans les principales villes de France en 1888.

		Consommation moyenne par habitant.			
		Vins.	Cidres.	Alcools.	Bières.
Population.	Noms de villes.	Hectol.	Hectol.	Litres.	Hectol.
2 294 108	Paris	1,89	0,07	6,5	0,11
344 124	Lyon	1,79	»	5,3	0,07
289 433	Marseille	1,82	»	6,3	0,09
225 281	Bordeaux	1,91	»	4,6	0,06
143 135	Lille	0,28	0,01	6,5	3,39
123 040	Toulouse	1,75	»	2,8	0,01
110 638	Nantes	1,35	0,18	5,7	0,04
109 199	Le Havre	0,38	0,89	15,5	0,16
103 229	Saint-Étienne	2,28	»	5,5	0,07
100 043	Rouen	0,43	1,47	16,7	0,13
93 335	Roubaix	0,15	»	6,5	2,19
91 130	Reims	1,23	0,04	8,1	0,34
69 463	Nancy	1,69	»	4,8	0,54
68 177	Amiens	0,38	0,17	11,3	0,85
65 152	Angers	1,39	0,14	5,9	0,04
62 198	Nîmes	1,14	»	1,0	0,06
61 464	Nice	2,06	»	3,1	0,08
59 352	Brest	0,71	0,09	10,7	0,15
56 599	Limoges	1,52	0;06	4,5	0,13
53 452	Toulon	1 62	»	7,3	0,09
52 839	Saint-Pierre-lès-Calais	0,18	»	9,3	1,37
52 614	Rennes	0,36	4,66	8,8	0,10
51 467	Tours	1,74	0,12	6,2	0,11
51 208	Orléans	1,42	0,07	5,9	0,08
50 684	Dijon	1,76	»	5,5	0,18
46 991	Le Mans	0,71	1,96	9,8	0,05
45 930	Montpellier	1 88	»	3,6	0,09
45 304	Saint-Denis	1,69	0,07	5,7	0,37

— Variations de la composition du blé. — Deux chimistes allemands ont dernièrement recherché quelles étaient les diverses compositions du blé suivant les différences de saison et de climat. Ils ont analysé avec soin un grand nombre d'échantillons de blés des Indes, d'Angleterre, de Russie et autres pays, afin, surtout, de pouvoir déterminer les proportions de matières azotées et celles d'amidon.

D'après ces analyses, le blé d'Europe contiendrait une moyenne de 13,9 pour 100 des premières substances, alors que le blé des Indes n'en contiendrait que 12,06 pour 100.

En général, on trouve une plus forte proportion de matières albumineuses et de gluten dans les grains dont la maturation a été rapide; elle serait respectivement de 13,17 et 18,08 pour 100.

Quand la maturation ne se fait pas dans l'espace de cent trente jours, la proportion de matières est réduite à 12,47 et celle de gluten à 9,22 pour 100.

Les petits grains de blé se distinguent toujours par une quantité élevée de gluten, alors que les gros sont surtout riches en amidon.

Il résulte de ces faits qu'une récolte qui a rapidement mûri contiendra une plus grande proportion de substances nutritives que celle dont la maturation a été retardée pour une cause ou pour une autre.

Cependant, plus la farine contiendra de gluten, plus la pâte sera épaisse, si bien que la farine provenant du blé à maturation hâtive fera un pain plus léger.

Pour la cuisson du pain, la présence d'une grande quantité d'amidon est importante, de telle sorte que le meilleur pain sera celui fait avec une farine de blé à gros grains et qui aura mûri rapidement.

INVENTIONS

Nouveau baromètre. — M. Blakesley a donné le nom d'*Amphisbœna* à un instrument facile à construire et indiquant la pression atmosphérique. Voici une description succincte de cet appareil.

On prend un long tube de verre fermé à une extrémité et d'un faible diamètre. On y engage une petite colonne de mercure de $0^m,25$ de longueur environ qui sépare de l'air extérieur celui qui est au fond du tube. On fixe sur le verre une échelle divisée en millimètres ou bien on assujettit le tube sur une planchette graduée, le zéro étant à l'extrémité fermée.

Pour faire une observation, on suspend le tube verticalement, d'abord avec l'extrémité ouverte en bas, puis en haut, et l'on a soin de lire chaque fois sur l'échelle la longueur d'air limitée par le mercure. Dans le premier cas, cet air, de volume A, est soumis à la pression atmosphérique inconnue H, diminuée du poids de la colonne mercurielle que nous pouvons représenter par la longueur l de cette colonne.

Dans le second cas, la pression supportée par l'air du fond du tube est égale à la pression H augmentée de la pression l du mercure. En désignant ce volume par B et exprimant, d'après la loi de Mariotte, que le produit du volume par la pression est constant, nous avons l'équation

$$(H - l)\,A = (H + l)\,B,$$

d'où l'on déduit :

$$H = \frac{A + B}{A - B}\,l.$$

Les quantités A et B peuvent être calculées au moyen de la section du tube et des lectures effectuées sur l'échelle (ces dernières suffisent, car les corrections s'éliminent dans la fraction $\frac{A+B}{A-B}$). La valeur de l varie avec la température; elle est donnée par les divisions de l'échelle et doit être ramenée à 0°. La valeur de H sera donc bien déterminée. Une première table auxiliaire ayant pour arguments A et B donnera la valeur du quotient $\frac{A+B}{A-B}$; ce nombre sera multiplié par la valeur l_0 de l fournie par une seconde table ayant pour argument l.

— Deux nouveaux parafoudres. — Le dernier numéro de la *Zeitschrift für Electrotechnik* renferme un compte rendu de M. Urbanitzky sur deux nouveaux parafoudres; l'un, de la maison Czeija et Nissl; l'autre, de M. Pawluk.

Le premier est destiné à protéger les communications des bureaux centraux téléphoniques. Il permet de relier à la terre, d'un seul mouvement de manivelle, toutes les lignes téléphoniques d'un même bureau. Il est formé par un cylindre de laiton creusé d'une rainure dans laquelle se placent autant de petites palettes de laiton recouvertes de soie qu'il y a de lignes à protéger. Il convient cependant de ne pas construire d'appareils pour desservir plus de cinquante lignes, afin de ne pas trop compliquer la manipulation. Ces palettes de laiton recouvertes d'un ruban de soie sont fixées deux à deux dans la rainure du cylindre.

Chaque ligne aboutit à un ressort spécial qui appuie en temps ordinaire sur une palette isolée et qui est en communication avec l'annonciateur correspondant du bureau central. Le cylindre de laiton est constamment mis à la terre. Si une décharge atmosphérique frappe une des lignes, l'étincelle part entre le ressort et la palette au travers de la soie isolante, et la décharge électrique se rend ainsi à la terre. Si l'on juge que l'orage est dangereux pour le service, un simple tour de manivelle amène la partie métallique du cylindre avec les ressorts, ce qui met ainsi toutes les lignes à la terre. Le remplacement d'une palette dont l'isolement a été endommagé est des plus faciles : il suffit de démonter la vis qui fixe deux palettes consécutives à la fois.

L'appareil de M. Pawluk, fonctionnaire de l'administration télégraphique autrichienne, consiste en une petite planchette sur laquelle se trouvent fixées autant de lames de laiton qu'il y a de lignes à la station; des lames de décharges correspondantes reliées à deux plaques de laiton dentelées sont placées en regard et séparées par du papier isolant; l'une de ces plaques communique avec la terre, et la décharge électrique est conduite au sol sans que l'on ait à faire une manœuvre quelconque.

— Extraction des particules de fer ou d'acier introduites dans la peau ou dans les yeux. — Dans les usines où l'on travaille le fer et l'acier, les ouvriers sont souvent blessés par des particules métalliques lancées avec une grande force, et qui pénètrent dans la peau ou dans les yeux. L'extraction exige une main exercée, et les ouvriers emploient souvent un petit aimant qu'ils introduisent même sous les paupières. MM. Frister et Rossmann, de Berlin, ont construit un aimant destiné tout spécialement à cet usage. C'est un fer à cheval poli et nickelé dont les branches sont arrondies et finissent en une pointe de quelques millimètres d'épaisseur, qui attire très bien de petits morceaux de fer placés à quelques millimètres.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Annales d'hygiène publique et de médecine légale (juin 1889). — *Burlureaux :* Hygiène nosocomiale militaire; difficulté de l'isolement et avantages de l'antisepsie dans les salles de médecine des hôpitaux militaires. — *Boronow :* Les logements d'ouvriers dans la région industrielle de la Haute-Silésie. — *Marandon de Montyel :* De la dissimulation en aliénation mentale et de son importance médico-légale.

— Journal de la Société de statistique de Paris (juin 1889). — *Chalvet :* Rapport sur le crédit territorial et la réforme hypothécaire. — *Neymarck :* Les expositions universelles et la France. — *Duhamel :* L'industrie houillère en France. — *Cheysson :* Les charges fiscales de l'agriculture et les monographies des familles. — *Ducrocq :* La statistique des libéralités aux personnes morales et les améliorations dont elles sont susceptibles.

— Annales de l'Institut Pasteur (mai 1889). — *Tchistovitch :* Contribution à l'étude de la tuberculose intestinale chez l'homme. — *Stchastny :* Sur la formation des cellules géantes et leur rôle phagocytaire dans la tuberculose des amygdales et de l'épiglotte. — *Di Vestea* et *Zagari :* Sur la transmission de la rage par la voie nerveuse. — *Winogradsky :* Sur le pléomorphisme des bactéries. — *Metchnikoff :* Note sur le pléomorphisme des bactériens. — Statistique de l'Institut Pasteur, avril 1889.

— Revue universelle des mines (avril 1889). — *Rolland :* Les progrès réalisés dans l'industrie du gaz d'éclairage. — *Zboinski :* Esquisse géologique du bas Congo. — *Henrotte :* Le mouvement de la chaleur dans les parois des cylindres à vapeur. — *Meineke :* Études sur les procédés d'analyse des matières premières et des produits de la sidérurgie. — *Hasslacher :* Rapport général de la Commission prussienne du grisou.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (juin 1889). — *Annequin :* Contribution à l'histoire des luxations de l'axis. — *Benech :* Contribution à la nosographie de l'ictère fébrile essentiel. — *Liénard :* Opération d'Estlander. — *Godard :* Vaste fracture de la voûte du crâne, avec enfoncement de fragments; trépanation; guérison. — *Villedary :* Kélotomie dans une hernie péritonéo-vaginale droite étranglée; résection du sac; cure radicale.

— Revue biologique du Nord de la France (juin 1889). — *Nicolas :* Considération sur l'appareil hyoïdien de l'homme et ses anomalies. — *Moniez :* Sur la faune du Hable d'Ault. — Note sur l'*Eylais erythrina*, Lucas.

— Rivista di filosofia scientifica (série 2, t. VIII, mai 1889). — *G. Sergi :* La civilisation dans la vie actuelle. — *Eug. Tanzi :* Les hallucinés. — *Nap. Colajanni :* Un sociologue optimiste : Icilio Vanni. — *S. de Dominicis Fausto :* L'Église catholique et le rosminianisme.

— Rendi conti del Circolo matematico di Palermo (t. III, fasc. 2, mars-avril 1889). — *Vivanti :* Sur les fonctions analytiques. — *Fouret :* Sur quelques propriétés involutives des courbes algébriques. — *Casorati :* Sur les asymptotes des lignes planes algébriques. — *Maisano :* Hessiano della sistica binaria e il discriminente delle forma del ottavo ordine. — *Gerbaldi :* Sul' hessiana del prodotto di due

forme ternarie. — *Beltrami :* Notes de physique mathématique. — *Albelggiani :* Lignes géodésiques sur les surfaces.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (2e série, t. VI, n° 4, 1888). — *F. Guitel :* Recherches sur les lepadogasters.

— Archives italiennes de biologie (t. XI, fasc. 3, 1888). — J. Belonci. — *O. Mattirolo :* Contribution à la biologie des hépatiques. Mouvements hygroscopiques dans le Thallus des hépatiques marchantiées. — *F. Todaro :* De l'homologie de la branchie des Salpes avec celle des autres Tuniciers. — *A. Moriggia :* L'hyperthermie, les fibres musculaires et les fibres nerveuses. — *G.-B. Grassi :* Les ancêtres des myriapodes et des insectes. — Anatomie comparée des Thysanoures et considérations générales sur l'organisation des insectes.

— Académie des sciences de Belgique (n°s 4 et 5, année 1889). — *Fr. Deruyts :* Sur la représentation de l'homographie de seconde espèce sur la cubique gauche. — *G. van der Mensbrugghe :* Sur un genre particulier d'expériences capillaires. — *Frédéric Swarts :* Sur un nouveau procédé de rechercher le brome. — *Clément Servais :* Sur les ombilics dans les surfaces du second degré.

— Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière (t. II, n° 3, mai et juin 1889). — *Gilles de la Tourette :* De la superposition des troubles de la sensibilité et des spasmes de la face et du cou chez les hystériques. — *Ch. Féré* et *Perruchet :* Anomalies des organes génitaux et du sens génital chez un épileptique. — *P. Marie :* Anatomie pathologique de l'acromégalie. — *J.-M. Charcot* et *P. Richer :* Les malades dans l'art.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 7, juillet 1889). — *Evellin :* De la possibilité d'une méthode dans la science du réel. — *Ch. Féré :* L'énergie et la vitesse des mouvements volontaires. — *F. Paulhan :* Les formes les plus élevées de l'abstraction.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 6, 10 juin 1889). — *Charvot :* Étude clinique sur les coups de feu pénétrants de l'abdomen. — *L. Tripier :* Trois cas de névralgie rebelle du dentaire inférieur traités par l'excision de la portion intra-osseuse et l'arrachement du bout périphérique de ce nerf. — *L. Defontaine :* Réflexions sur les indications opératoires dans l'empyème chronique fistuleux. — *L.-H. Petit :* Des tumeurs gazeuses du cou (aérocèles, bronchocèles, trachéocèles des auteurs).

— Revue de médecine (t. IX, n° 6, 10 juin 1889). — *L.-R. Régnier :* Rapports de la syphilis cérébrale avec la paralysie générale — *C. Verstraeten :* L'acromégalie. — *R. Lépine :* Sur une auto-intoxication d'origine rénale avec élévation de la température et dyspnée. — *L.-H. Thoinot :* Étude critique sur quelques points de l'histoire de la suette miliaire.

Publications nouvelles.

— Saggio su i precedenti della scienzia politica, par *Ettore Lombardo Pellegrino.* — Une brochure in-8°; Turin, Bocca, 1889.

— Le surmenage intellectuel et les exercices physiques, par *M. A. Riant.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine;* Paris, Baillière, 1889.

— Les vidanges et les eaux ménagères, au point de vue de l'assainissement des habitations privées, par *M. A. Friot* (de Nancy). — Un vol. in-12 de 340 pages; Paris, Steinheil, 1889.

— Les Cimetières, au point de vue de l'hygiène et de l'administration, par *M. Bertoglio.* — Un vol. in-16 de 280 pages; Paris, Baillière, 1889.

— Études expérimentales sur la chirurgie du rein; néphrectomie, néphroraphie, néphrotomie, urétérotomie, par *Th. Tuffier.* — Une brochure in-8° de 166 pages; Paris, Steinheil, 1889.

— Les machines a glace et les applications industrielles du froid, par *R. Lezé.* — Un vol. de la *Bibliothèque des actualités industrielles;* Paris, Tignol, 1889.

— Alcaloïdes microbiens et physiologiques (ptomaïnes et leucomaïnes), par *M. Maurice de Thierry.* — Une brochure in-8° de 150 pages; Paris, Masson, 1889.

— Étude sur la navigation aérienne, par *E. Derval.* — Une brochure in-8° de 240 pages, avec planches et gravures dans le texte; Paris, Michelet, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13229]

Bulletin météorologique du 7 au 13 août 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
♀ 7	761mm,04	16°,5	10°,9	24°,4	W. 2	0,0	Cumulus à l'W.; atmosphère très claire.	3°,7 au Pic du Midi; 7° au Puy de Dôme; 8° à Charleville.	40° à Aumale et cap Béarn; 36° à Madrid; 33° à Brindisi.
♃ 8	761mm,30	15°,7	7°,4	22°,7	S.-S.-E. 1	0,0	Éclaircies.	6° au Puy de Dôme; 7° au Pic du Midi et à Clermont.	45° à Biskra; 41° Laghouat; 39° à Aumale et cap Béarn.
☿ 9	756mm,89	19°,0	10°,0	26°,7	S. 2	0,0	Cirro-stratus; halo; cumulus W.-S.-W.	4°,5 à Charleville; 5° au Pic du Midi; 7° Bodo; 8° Nancy.	45° à Biskra; 42° à Laghouat et cap Béarn; 38° à Aumale
♄ 10	754mm,84	17°,8	11°,9	25°,0	S.-W. 3	7,9	Cumulus S.-W.;	4° au Pic du Midi; 5° au Puy de Dôme; 8° à Charleville.	46° à Biskra; 43° Laghouat; 40° au cap Béarn; 36° à Sfax.
☉ 11	748mm,30	15°,5	13°,2	21°,4	W.-S.-W. 4	0,1	Cirrus épais S.-W.; cumulus W.-S.-W.; halo.	5° au Puy de Dôme; 6° à Bodo; 9° à Cassel.	44° à Biskra; 35° à Oran et Alger; 33° à Palerme.
☾ 12	751mm,73	14°,9	9°,2	21° 0	N.-W. 5	0,4	Éclaircies; pluie à 1h 10m.	1° au Pic du Midi; 6° au Puy de Dôme; 6° à Charleville.	43° à Biskra; 35° à Oran et cap Béarn; 34° à Palerme.
♂ 13	758mm,70	15°,0	12°,8	20°,2	W. 2	0,0	Très terne; cumulus épais N.-W.	— 4° au Pic du Midi; 3° Puy de Dôme; 5° à Haparanda.	42° à Biskra; 33 à Brindisi; 32° à la Calle et Alger.
Moyenne.	755mm,11	16°,34			Total. .	8,4			

Remarques. — La température moyenne est inférieure à la normale 18°,8 de cette période. Des orages ont été signalés, le 9 août, à Klagenfurt; le 10, à l'île d'Aix, à Lyon, Magdebourg, Neu-Fahrwasser, Klagenfurt, Bregenz, Cracovie; le 11, en Autriche, dans le centre et le sud de l'Allemagne; le 12, à l'île Sanguinaire, à Sicié, Cassel, Memel, Kaiserlautern, Wiesbaden; le 13, à Sicié, Clermont, Trieste. Siroco à Oran, le 11 et le 12. Le 13, perturbation de 11′ dans la déclinaison magnétique, à Clermont. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 8. (26e ANNÉE) 24 AOUT 1889.

ETHNOGRAPHIE

Influence de l'éducation et des institutions européennes sur les populations indigènes des colonies (1).

I.

Je me propose d'étudier avec vous, messieurs, une grave et importante question, à savoir : quelle est l'influence que notre civilisation européenne peut produire sur les populations indigènes des colonies? Je veux rechercher l'action que nous pouvons exercer sur ces peuples par la vie européenne que nous leur apportons, par les institutions que nous pouvons leur imposer, et enfin par notre éducation.

Le sujet sur lequel je vais appeler votre attention est depuis quelque temps en France l'objet de débats passionnés, et il est aisé de pressentir dans quelles voies l'opinion et les pouvoirs publics tendent de plus en plus à s'engager.

On nous parle chaque jour de *franciser* les Arabes de l'Algérie, les populations jaunes de l'Indo-Chine, les nègres de la Martinique; de donner à toutes ces colonies des institutions, des lois, une organisation identiques à celles de nos départements français.

Ce n'est pas d'ailleurs seulement la France qui se trouve intéressée à étudier sérieusement ces graves questions. Le problème dont il s'agit ici est essentiellement international. Il se pose ou se posera tôt ou tard chez toutes les nations possédant des colonies, c'est-à-dire dans l'Europe entière.

Les questions de colonisation que nous allons étudier ensemble ne pouvaient être traitées devant une assemblée plus compétente que la vôtre. Parmi les délégués envoyés par les pays étrangers à ce Congrès, je vois autour de moi des hommes d'État, des jurisconsultes éminents, des administrateurs qui se sont distingués à la tête de colonies considérables. Parmi les membres français, j'aperçois d'anciens ministres de la marine, d'illustres amiraux, des sénateurs coloniaux, des gouverneurs généraux de nos possessions d'outremer, de savants professeurs de nos facultés, des explorateurs célèbres. Il serait bien difficile de trouver une réunion d'hommes plus aptes à traiter les questions que je me propose d'aborder.

C'est donc une lourde tâche que d'inaugurer la première séance générale de ce grand Congrès en prenant la parole sur un sujet que vous connaissez si bien. La mission que m'a confiée votre comité d'organisation eût exigé une voix plus éloquente que la mienne. J'ai donc à compter beaucoup sur votre bienveillante indulgence. Je la sens d'autant plus nécessaire, cette indulgence, que, dans la partie française de cette assemblée, les principes généraux que je vais défendre n'ont jamais rallié de bien nombreux suffrages. Pour venir les appuyer devant vous, il fallait posséder cette conviction profonde, résultat de nombreuses observations personnelles, que c'est à l'application soutenue de ces principes que les colonies anglaises et hollan-

(1) Discours prononcé à l'ouverture de la première séance générale du Congrès international institué par le gouvernement français pour l'étude des questions coloniales, par M. Gustave Le Bon, président de l'une des sections de ce Congrès.

daises doivent la persistante prospérité dont elles jouissent; alors que nos colonies, régies par des principes fort différents, se trouvent dans une situation peu brillante, si l'on s'en rapporte aux indications de la statistique, aux plaintes unanimes de leurs représentants, et enfin aux charges toujours croissantes qu'elles imposent à notre budget.

Je viens de prononcer le mot de principes généraux; mais je ne l'ai fait que pour la commodité du langage, et je ne veux pas vous laisser croire un seul instant que je viens défendre devant vous un système et l'opposer à un autre. De systèmes généraux applicables à tous les cas, je n'en connais pas. Ces solutions générales s'appliquant aux situations les plus différentes, séduisent aisément sans doute les esprits simplistes, mais leur application rigoureuse a toujours conduit aux résultats les plus désastreux.

C'est surtout pour montrer le danger redoutable de ces solutions trop générales que je prends la parole aujourd'hui. La France est malheureusement portée à les adopter, alors que les pays voisins les repoussent avec énergie. L'Angleterre, par exemple, a grand soin de faire varier son système colonial d'une contrée à l'autre, et souvent d'une région à l'autre de la même contrée. Si j'avais à vous faire l'histoire comparée des colonies étrangères et des colonies françaises, je vous montrerais facilement la prospérité des premières augmentant toujours, grâce à ce régime flexible qui varie suivant les circonstances, tandis que je n'aurais à enregistrer dans les nôtres que les résultats funestes du système uniforme connu sous le nom d'*assimilation*. Système merveilleusement simple en apparence, consistant, comme vous le savez, à donner aux populations très diverses qui habitent nos colonies — et quels que soient d'ailleurs leurs mœurs, leurs coutumes, leur passé — l'ensemble de nos lois et de nos institutions, en un mot à les traiter exactement comme un département français.

Mais ce n'est pas un tableau comparé des colonies françaises et étrangères que je me propose de tracer devant vous. Laissant entièrement de côté toutes les questions politiques, où se mélangent tant d'intérêts divers qui empêchent une vision exacte des choses, je traiterai mon sujet au point de vue exclusivement scientifique. Je vais donc rechercher, d'après les données de l'expérience, quelle action nous pouvons exercer sur les populations indigènes de nos colonies par les moyens dont nous disposons, c'est-à-dire par l'éducation, par les institutions et par les croyances religieuses. Cet examen terminé, nous serons fixés sur la possibilité de civiliser ces populations et de leur appliquer notre organisation et nos lois.

Des divers facteurs que je viens d'énumérer, celui que l'on considère comme le plus important est l'éducation. C'est donc par son étude que je vais commencer.

II.

Les données de l'expérience relatives à l'influence de l'éducation européenne sur les indigènes ne peuvent être considérées comme concluantes que quand elles résument des tentatives faites pendant de longues années et sur un nombre considérable d'individus. Si je commençais par parler des expériences accomplies dans nos propres colonies françaises, en Algérie par exemple, on pourrait me répondre que ces expériences ont été faites sur une trop petite échelle. Il est donc nécessaire d'appuyer ce qui a été observé dans nos colonies par ce qui a été observé ailleurs; et c'est pourquoi je vais vous parler d'abord des expériences d'éducation européenne tentées aux Indes par les Anglais. L'essai a été fait sur une population de 250 millions d'hommes; il dure depuis plus de cinquante ans. C'est une des plus gigantesques expériences qu'ait connues l'histoire.

Ce fut en 1835, sous l'inspiration de lord Macaulay, alors membre du Conseil du Gouvernement Général à Calcutta, que commença sur une grande échelle l'éducation anglaise de l'Inde.

La mythologie hindoue, les livres et les sciences de l'Inde paraissant tout à fait méprisables à l'éminent homme d'État, lorsqu'il les comparait à la *Bible* et aux œuvres du peuple anglais, devaient être, suivant lui, bannis de l'enseignement. Grâce à son influence, il fut décidé, sous le gouvernement de lord Bentinck, qu'on enseignerait exclusivement, dans les écoles anglaises de l'Inde, la littérature anglaise et les sciences européennes.

L'expérience se continue depuis environ cinquante ans; l'Inde possède aujourd'hui 4 universités européennes, 127 000 écoles et environ 3 millions d'élèves. Une somme de 50 millions, en partie fournie par l'État, est consacrée à cet enseignement. Un tiers de cette somme est destiné aux écoles primaires, le reste à l'enseignement secondaire et aux universités. Tous ces chiffres peuvent paraître élevés, mais il ne faut pas oublier qu'il s'agit d'un empire contenant 250 millions d'hommes, et que, relativement au chiffre de la population, ils sont au contraire assez faibles. Ils suffisent largement, cependant, pour permettre de juger de la valeur du système.

Au point de vue pratique immédiat, c'est-à-dire pour obtenir à bas prix les milliers d'agents subalternes nécessaires aux Anglais dans leurs administrations, postes, télégraphes, chemins de fer, bureaux, etc., les résultats ont été excellents. Ces écoles anglaises fournissent surabondamment un contingent d'employés que les Anglais seraient obligés de se procurer en Europe à des prix cinquante fois supérieurs. Envisagé à ce point de vue, l'enseignement anglais a été fort pro-

fitable, du moins jusqu'à l'heure présente, au peuple qui l'a donné ; mais la question comporte divers autres aspects également importants, et qui s'imposent forcément aux hommes d'État soucieux de l'avenir.

En nous plaçant sur le terrain politique, par exemple, nous pouvons nous demander si les individus qui ont reçu cette éducation anglaise sont devenus amis ou ennemis de la puissance qui la leur a donnée. Dans un sens plus général, nous pouvons nous demander encore si cette éducation européenne a élevé l'intelligence et la moralité de ceux qui l'ont reçue.

A ces dernières questions, la réponse ne semble d'abord pas douteuse. On n'a jamais nié chez nous les bienfaits de l'instruction, on la considère même volontiers comme une sorte de panacée universelle destinée à remédier à tous les maux. Si cette instruction rend tant de services en Europe, il semble évident qu'elle doit rendre les mêmes services aux Indes, chez un peuple dont la civilisation est fort ancienne et assez développée.

Malheureusement, les résultats de l'expérience ont été diamétralement opposés aux indications de la théorie. A la grande stupéfaction des professeurs, l'instruction européenne n'a fait que déséquilibrer entièrement les Hindous et leur enlever l'aptitude à raisonner, sans parler d'un effroyable abaissement de la moralité, dont j'aurai à m'occuper plus loin.

C'est là ce que reconnaissent eux-mêmes aujourd'hui les plus chauds partisans de l'éducation européenne. Leur opinion peut se résumer dans les citations suivantes, que j'emprunte à un livre de M. Monier-Williams, professeur de sanscrit à Oxford, qui a comme moi visité l'Inde en tous sens :

Je dois avouer, en toute vérité, dit-il, que je n'ai pas été favorablement impressionné par les résultats généraux de notre campagne éducatrice. J'ai rencontré peu d'hommes vraiment instruits pour beaucoup d'hommes à demi instruits, et pour un nombre bien plus grand encore d'hommes mal instruits et mal formés, c'est-à-dire d'hommes sans force dans le caractère et sans équilibre dans l'esprit. De tels hommes peuvent avoir appris beaucoup dans les livres; mais s'ils pensent par eux-mêmes, leur pensée est sans consistance. La plupart d'entre eux ne sont que de grands bavards. On les croirait atteints d'une sorte de diarrhée verbale. Ils sont incapables d'un effort durable; ou, s'ils ont la force d'agir, ils agissent en dehors de tout principe arrêté, et comme entièrement détachés de ce qu'ils disent ou écrivent.

...Ils abandonnent leur propre langue, leur propre littérature, leur propre religion, leur propre philosophie, les règles de leurs propres castes, leurs propres coutumes consacrées par les siècles, sans pour cela devenir de bons disciples de nos sciences, des sceptiques honnêtes ou des chrétiens sincères.

... Après beaucoup d'efforts, nous fabriquons ce qui s'appelle un indigène instruit. Et aussitôt il se tourne contre nous; au lieu de nous remercier pour la peine que nous avons prise à son sujet, il se venge sur nous du tort que nous avons causé à son caractère, et il fait servir l'imparfaite éducation reçue en l'employant contre ses maîtres.

J'appelle votre attention sur ce dernier passage de la citation ; il répond à la question posée plus haut : l'éducation européenne fait-elle de l'indigène qui la reçoit un ami ou un ennemi du peuple qui la lui a donnée? C'est par milliers d'ailleurs que pourraient être fournies les citations sur ce point. Il n'y a guère d'administrateur anglais dans l'Inde qui ne soit solidement convaincu que, sur cent Hindous élevés dans les écoles anglaises, il y en a juste cent qui sont des ennemis irréconciliables de la puissance anglaise, alors que, sur cent indigènes élevés dans les écoles hindoues, il y en a fort peu d'hostiles à cette puissance. Ces derniers apprécient au contraire la paix profonde que leur assure la domination britannique, domination qui d'ailleurs n'est pas plus étrangère pour eux que celle de la race mogole, sous le joug de laquelle ils vivaient il y a un siècle.

Pour savoir ce que pensent des Anglais les Hindous élevés à l'européenne, il n'y a qu'à lire les nombreux journaux que ces Hindous publient, et où le gouvernement anglais est traité plus durement que ne l'est notre gouvernement par les plus furieux anarchistes. Rien n'est curieux comme de voir des Hindous, jadis remarquables par leur extrême douceur, devenir féroces aussitôt que l'éducation anglaise les a touchés. Si l'Angleterre réussit à maintenir son prestige devant des attaques semblables, c'est que ces attaques n'ont pas le plus vague écho au sein d'une population dont l'immense majorité ne sait pas lire. Le cri de guerre des lettrés hindous instruits par les Anglais est : « L'Inde aux Hindous! » Mais ce cri ne saurait avoir d'effet dans un pays composé des races les plus diverses, parlant plus de 300 langues entièrement différentes, n'ayant aucun intérêt commun, et ne connaissant d'autre unité politique et sociale que le village et la caste. Ce qui empêche cette classe nouvelle de lettrés d'être redoutable, c'est son faible nombre; mais ce nombre s'accroît chaque jour, et elle constitue le danger le plus sérieux qui menace l'avenir de la puissance britannique aux Indes.

Les faits que je viens de citer répondent suffisamment à ces deux questions : L'éducation européenne élève-t-elle le niveau intellectuel de l'Hindou? Fait-elle de lui l'ami du peuple qui la lui donne? Il me reste à répondre à cette dernière question : L'éducation européenne élève-t-elle la moralité de l'Hindou?

Sur ce point fondamental, notre réponse sera bien catégorique. Loin d'élever le niveau moral des Hindous, l'éducation européenne l'abaisse à un point dont les personnes qui les ont fréquentés peuvent seules avoir l'idée. Cette éducation transforme des êtres bons, inoffensifs et honnêtes, en hommes fourbes, rapaces, sans scrupules, insolents et tyranniques envers leurs compatriotes, bassement serviles avec leurs maîtres. Voici comment s'exprime à cet égard le professeur anglais que j'ai déjà cité :

Il faut tenir compte, dit-il, que les Européens ont des vices aussi forts que leurs vertus, et que l'Hindou, quoique rarement capable de s'assimiler nos qualités, est au contraire très apte à s'emparer de nos défauts... Des officiers instruits par une longue expérience, et qui ont vu s'étendre progressivement notre empire de l'Inde, m'ont dit que dans les territoires nouvellement annexés, on n'a jamais constaté d'abord chez les habitants la fourberie, l'amour des procès, la fausseté, l'avarice et autres défauts, qu'ils montraient ensuite d'une façon si frappante devant nos tribunaux comme dans tous leurs rapports officiels avec nous.

Mais c'est surtout quand on se trouve en contact avec les employés subalternes élevés dans les écoles anglaises, qu'on est surpris de leur absence profonde de moralité. L'administration anglaise, parfaitement édifiée aujourd'hui sur ce point, est obligée de prendre les précautions les plus minutieuses et de multiplier à l'infini les moyens de contrôle pour se mettre à l'abri des déprédations de ses agents hindous. Cette immoralité s'observe presque exclusivement, d'ailleurs, chez les indigènes ayant reçu l'éducation européenne. Cette éducation, mal adaptée à la constitution mentale de l'Hindou, a eu pour conséquence de détruire en lui tous les résultats d'une longue culture antérieure, d'ébranler les vieilles croyances sur lesquelles se basait jadis sa conduite, et de les remplacer par des théories scientifiques trop abstraites pour lui. Il a perdu la morale de ses pères, sans avoir adopté les principes de conduite et les qualités de caractère d'un Européen. Il était jadis dépourvu de besoins. Sa nouvelle éducation lui en crée une foule qu'il ne connaissait pas, sans lui donner les moyens de les satisfaire. Il méprise ses frères, mais se sent méprisé par ses maîtres. Il n'a plus de place dans la société, se trouve misérable, et devient forcément inplacable envers ceux qui lui ont donné cette funeste éducation.

Ce n'est pas l'instruction elle-même, assurément, mais une instruction mal adaptée à la constitution mentale d'un peuple, qui produit les tristes résultats que je viens de mentionner. On peut s'en convaincre en comparant les résultats de l'éducation européenne à ceux que produit l'éducation exclusivement hindoue telle qu'elle se donne depuis des siècles. Les lettrés hindous, élevés par des Hindous, sont des hommes instruits, honnêtes, estimables, dont plusieurs seraient capables de figurer dans les grandes assemblées savantes européennes, et dont la conduite pleine de dignité est sans rapport avec l'attitude à la fois insolente et rampante des Hindous sortis des écoles européennes.

Quittons l'Inde maintenant et arrivons à la plus importante de nos colonies, l'Algérie. Il en est beaucoup question aujourd'hui, et la plupart de nos économistes sont d'accord pour proposer de la franciser — c'est l'expression consacrée — au moyen de nos institutions et de notre éducation. Il s'agit sans doute ici de races bien différentes de celles de l'Inde. Voyons cependant si les expériences déjà accomplies en Algérie peuvent faire espérer que nous obtiendrons, par l'éducation européenne, des résultats meilleurs que ceux qu'ont obtenus les Anglais dans leur grand empire asiatique.

Tout d'abord, je dois rappeler l'opinion la plus répandue en France sur cette question. Je la trouve fort bien résumée dans un livre récent, intitulé : *La Colonisation chez les peuples modernes*. Ce livre a pour auteur un éminent économiste, M. Paul Leroy-Beaulieu, membre de l'Institut et professeur au Collège de France. Examinant les trois partis qu'on peut prendre à l'égard des musulmans de l'Algérie : les refouler au fond du Sahara, les fondre avec la population européenne, ou enfin respecter leurs coutumes en les séparant moralement des Européens, système qualifié par l'auteur d'abstention, M. Leroy-Beaulieu ajoute : « Le troisième parti, qui est le respect complet des coutumes, des traditions, des mœurs, de ce qu'on a appelé la nationalité arabe, s'il était appliqué avec logique, exigerait que notre armée et nos colons quittassent l'Afrique. »

Pourquoi devrions-nous quitter l'Algérie, si nous nous conduisions à l'égard des musulmans exactement comme d'autres peuples se conduisent avec succès à l'égard de leurs colons, c'est ce que l'auteur ne nous dit pas. Le seul système possible, suivant lui, est de franciser les musulmans. Rien n'est plus simple, paraît-il, puisqu'il suffirait, d'après ce qu'il nous assure, de « radicalement modifier le système de la tribu, de la propriété collective, de la famille polygame ». Et quelle est la baguette magique qui doit produire, suivant lui, ces transformations radicales? Simplement l'éducation et l'application de nos institutions.

Il est bien difficile de vérifier expérimentalement sur les musulmans de l'Algérie la valeur de ces théories, puisque, suivant M. Leroy-Beaulieu lui-même, sur 3500 élèves des lycées algériens, on rencontre 192 musulmans seulement, et que, sur 700 indigènes, il y en a tout juste 1 qui fréquente les écoles primaires. Recherchons cependant s'il ne serait pas possible de mettre en évidence les résultats de l'éducation européenne chez le nombre très restreint d'Arabes qui l'ont reçue. Bien que les expériences aient été faites sur une petite échelle, elles ont déjà fourni cependant des résultats suffisamment probants. En voici quelques-uns, que j'emprunte à un travail tout récent de M. Paul Dumas, intitulé : *Les Français d'Afrique*.

En 1868, pendant la famine, M. Lavigerie, archevêque d'Alger, inaugurant en cela son système de propagande, recueillit un grand nombre d'enfants indigènes abandonnés, garçons et filles. Cette fondation charitable a donné lieu à la plus instructive, mais aussi à la plus navrante des expériences. Il n'y a pas longtemps, me rendant d'Alger à Constantine, j'eus occasion de causer dans le train avec un ecclésiastique fort distingué, qui me parut ne plus nourrir aucun espoir au sujet de l'amélioration de cette malheureuse race arabe. Il me raconta l'histoire lamentable des orphelins de M. Lavigerie. « Quatre mille enfants environ,

me dit-il, lui ont passé par les mains; une centaine seulement sont restés chrétiens; presque tous sont revenus à l'islamisme. Ces orphelins ont d'ailleurs, en Algérie, la plus détestable réputation; les divers colons bien intentionnés qui se sont avisés d'en employer quelques-uns ont dû se débarrasser d'eux au plus vite; voleurs, fainéants, ivrognes, ils synthétisent tous les vices, ceux de leur race qu'ils ont indélébilement dans le sang, et les nôtres par-dessus le marché. On a eu l'idée de les marier les uns aux autres; on a ensuite installé ces ménages dans des villages spéciaux, on les a pourvus de terres, on les a outillés, on les a mis dans le meilleur état pour bien faire. Les résultats ont été lamentables. En 1880, dans un de ces villages, ils ont assassiné leur curé! »

L'expérience qui précède, fort connue d'ailleurs en Algérie, est tout à fait caractéristique; d'abord elle a porté sur 4000 enfants, et ensuite sur des enfants placés dans d'excellentes conditions pour subir notre influence, puisqu'ils étaient entièrement soustraits à l'action de leurs parents.

Qu'il s'agisse d'enfants ou d'adultes, d'instruction par les livres de l'école ou d'éducation par le contact journalier des hommes, les résultats obtenus ont toujours été analogues. Aucune discipline n'est plus apte assurément à dompter les âmes que celle du régiment, et nous ne possédons pas de moyen plus efficace de mettre en contact l'Arabe et le Français que de les faire servir ensemble sous le même drapeau. Or beaucoup d'Arabes ont servi dans des régiments d'Algérie, commandés par des sous-officiers et des officiers français. Ont-ils été francisés par ce contact de plusieurs années? En aucune façon. Ce sont de très braves soldats assurément; mais en déposant l'uniforme, ils se débarrassent du même coup du faible vernis de civilisation européenne qu'ils ont pu acquérir.

Aussitôt libéré, dit l'auteur que je citais plus haut, notre turco s'est hâté de reprendre son burnous, il a repris le chemin de son douar ou de son village, il n'aime toujours que le couscoussou, il prendra autant de femmes qu'il lui en faudra et qu'il pourra en entretenir; moralement, il estimera toujours qu'il n'y a qu'un seul Dieu qui est Dieu, et que Mahomet est son prophète, que les chrétiens sont des chiens, fils de chiens, que la femme est une bête de somme... Il est devenu aussi peu Français que possible. La plupart du temps il s'est assimilé quelque chose de nous, nos vices, hélas! et, parmi eux, le seul des nôtres qui peut-être n'était pas le sien : l'ivrognerie.

L'opinion que je viens de vous exposer sur l'impossibilité de faire adopter aux Arabes de l'Algérie notre civilisation, en leur imposant notre éducation, ne m'est nullement personnelle. Elle se répand de plus en plus chez toutes les personnes ayant étudié l'Algérie, sans préjugés ni intérêts d'aucune sorte, en un mot sans théorie préconçue. Je l'entendais exposer tout récemment devant moi par un observateur très pénétrant, M. Ribot, professeur de psychologie au Collège de France. J'ajouterai, d'ailleurs, que cette opinion est également celle des Arabes les plus lettrés. Les avis que j'ai pu recueillir de musulmans de toutes races, depuis le Maroc jusqu'au fond de l'Asie, ont été parfaitement unanimes sur ce sujet. Tous considèrent que notre éducation rend les musulmans ennemis invétérés des Européens, envers lesquels ils ne professent autrement qu'une dédaigneuse indifférence. Tous les Arabes éclairés que j'ai pu consulter affirment que le seul résultat de notre éducation est de dépraver leurs compatriotes, de leur donner des besoins factices sans leur fournir les moyens de les satisfaire, et finalement de les rendre misérables. Notre éducation leur montre la distance que nous mettons entre eux et nous. Chacune des pages des livres de nos histoires leur enseigne que rien n'est plus humiliant pour un peuple que de supporter sans révolte une domination étrangère. Si l'instruction européenne se généralisait dans notre colonie méditerranéenne, le cri unanime des indigène serait : *L'Algérie aux Arabes!* de même que *L'Inde aux Hindous!* est le mot d'ordre de tout indigène de l'Inde ayant reçu une éducation anglaise.

Tels sont les faits, qu'il s'agisse de l'Inde, de l'Algérie ou de tout autre peuple; ils sont identiques et suffisent à nous prouver combien est vaine l'idée de franciser les Arabes par l'éducation. Il semble donc dangereux de continuer à tenter de telles expériences dans un pays qui — suivant les évaluations données par M. Vignon dans son intéressant ouvrage sur l'Algérie — nous a déjà coûté 3 milliards 600 millions, déduction faite des recettes, et dont on ne peut dire qu'il soit encore pacifié, puisqu'il nous faut, pour maintenir la paix parmi 3 millions d'Algériens, une armée à peu près égale en nombre à celle que l'Angleterre emploie pour maintenir dans une paix profonde 250 millions d'hommes, dont 50 millions de musulmans tout aussi fanatiques que ceux de l'Algérie.

Je ne voudrais pas que vous pussiez conclure de ce qui précède que je suis, à un degré quelconque, ennemi de l'instruction. J'ai tenu à vous prouver seulement que le genre d'instruction applicable à l'homme civilisé ne l'est pas du tout à l'homme demi-civilisé. Ce que devrait devenir l'instruction européenne pour être utile aux races inférieures, je n'ai pas à le rechercher ici. Je me bornerai à faire remarquer, en passant, que des notions très simples, comprenant les éléments du calcul et quelques applications des sciences à l'agriculture, à l'industrie ou aux métiers manuels, suivant les régions, seraient beaucoup plus utiles que l'étude de la généalogie des rois de France ou les causes de la guerre de Cent ans.

III.

Je viens de vous démontrer que notre éducation européenne a pour résultat invariable de démoraliser l'indigène et de le transformer en ennemi acharné de l'Européen, sans d'ailleurs élever nullement son niveau

intellectuel. J'aurai à revenir sur ces faits lorsque j'essayerai d'en fournir l'explication. Pour le moment, laissant de côté l'instruction, je vais passer à un autre facteur d'assimilation, et rechercher l'influence que peuvent exercer nos institutions sur les indigènes des colonies.

L'idée qu'on transforme un peuple du jour au lendemain, en changeant à coups de décrets son organisation sociale, est trop répandue en France et trop fortement enracinée pour que je songe à l'ébranler par un discours. Nous avons le goût de l'uniformité, — sinon dans la durée, au moins dans l'espace; — nos institutions du moment nous apparaissent toujours comme les meilleures, et notre tempérament, qui demain nous conduira à les bouleverser, nous porte aujourd'hui à les imposer à tout le monde. Généralement fondées sur des abstractions plutôt que sur l'expérience, et tirées de ce que nous appelons volontiers la raison pure, nos spéculations politiques et sociales prennent rapidement, pour nous, l'autorité de vérités révélées. A peine les avons-nous découvertes que nous sentons naître le devoir de les propager pour le bonheur de l'humanité. La plupart des nations civilisées s'étant montrées assez réfractaires à nos leçons, nous nous rabattons aujourd'hui sur nos possessions coloniales, pour les franciser à outrance. Nous apportons d'ailleurs à cette tâche la conviction, le désintéressement qui caractérisent les apôtres et les martyrs. « Périssent les colonies plutôt qu'un principe! » est un cri bien connu et qui se trouverait encore en France dans l'esprit et sur les lèvres de plus d'un orateur de nos grandes assemblées.

Ces vues théoriques nous ont conduits et nous conduisent de plus en plus à organiser nos colonies comme des départements français. Peu importe, d'ailleurs, la population qui les occupe : nègres, sauvages, Arabes, peuplades jaunes, doivent bénéficier de la *Déclaration des droits de l'homme* et de ce que nous nous plaisons à appeler nos *grands principes*. Tous ont le suffrage universel, des conseils municipaux, des conseils d'arrondissement, des conseils généraux, des tribunaux de tous les degrés, des députés et des sénateurs qui les représentent dans nos assemblées. De bons nègres, à peine émancipés, dont le développement cérébral correspond à peu près à celui de nos ancêtres de l'âge de pierre, ont sauté à pieds joints dans toutes les complications de nos formidables machines administratives modernes.

Ce régime fonctionne, d'ailleurs, depuis un temps assez long pour qu'on puisse en apprécier les effets. Ils sont absolument désastreux. Des colonies jadis prospères sont tombées dans la plus triste décadence. Les statistiques nous les montrent vivant aujourd'hui principalement du budget que leur consacre la métropole et ne cessant de nous faire entendre, par leurs représentants officiels, les plus désolantes lamentations. Si vous voulez vous en convaincre, vous n'avez qu'à parcourir un ouvrage fort instructif : *Les Cahiers coloniaux de* 1889, déposé ce matin même sur le bureau de ce Congrès. Il est rédigé par les représentants les plus autorisés de nos colonies : présidents de conseils généraux, sénateurs, députés, etc. Tous se plaignent de la situation qui leur est faite avec une égale énergie.

Mais — chose étrange et qui prouve, selon moi, combien est général l'aveuglement sur les questions coloniales — ce que tous réclament pour remédier aux maux qu'ils déplorent, c'est une assimilation plus complète encore que celle qui existe aujourd'hui. En lisant tant de réclamations conçues dans le même sens, je songeais involontairement à l'époque peu lointaine où les médecins traitaient par la saignée les maladies les plus différentes; les malades succombaient avec persistance, mais, avec persistance aussi, les médecins assuraient que leurs clients étaient morts faute d'avoir été suffisamment saignés.

Il ne faudrait pas croire cependant nos sujets d'outre-mer aussi naïfs que leur langage le ferait supposer. Quand ils réclament l'assimilation, ce n'est pas par un excès d'enthousiasme pour les rouages compliqués de notre système administratif et judiciaire. Ce qu'ils rêvent, en effet, c'est d'être assimilés à la métropole pour les avantages du système et nullement pour les charges qui en résultent. Au lieu de construire à leurs frais leurs routes, leurs ports, leurs canaux, comme cela se pratique dans les colonies anglaises, ils voudraient que l'État se chargeât de leurs travaux publics, sans qu'ils dussent pour cela partager nos impôts. Être assimilées signifie pour nos colonies : devenir les pensionnaires de l'État, — de ce bienheureux État que, même en France, nous nous plaisons à considérer comme une sorte de providence toute puissante, aux inépuisables trésors. — Leurs vœux en ce sens sont exprimés avec une candeur qui pourrait parfois désarmer la critique. Ils sont clairement résumés dans la phrase suivante, émise par le président du Conseil général de la Réunion, et que je trouve dans l'ouvrage cité plus haut :

« Nous souhaitons l'assimilation progressive de la colonie à la métropole et sa transformation en un département français, mais *sans que cette assimilation puisse nous assujettir aux mêmes impôts que ceux payés en France.* »

Il me serait facile, en mettant sous vos yeux, soit les résultats fournis par la statistique, soit les doléances de nos colons, de vous prouver que je n'exagère rien quand je vous montre la décadence de nos colonies comme le résultat direct de notre système d'assimilation. Je frapperais davantage encore vos esprits si je comparais ensuite un pareil état de choses avec la prospérité qu'ont atteinte des colonies voisines des nôtres, et appartenant à des peuples guidés par d'autres principes.

Mais je ne puis ici que vous indiquer d'une façon

très générale les tristes conséquences du régime uniforme qui nous est si cher. Le temps me manque absolument pour descendre dans les détails. D'ailleurs, j'ai à combattre encore une illusion qui se rattache non plus aux résultats de ce régime, mais à son application même. Le système de l'assimilation qui, en théorie, séduit par son apparente simplicité, est au contraire, dans la pratique, d'une effroyable complication. Nos institutions administratives et judiciaires sont extrêmement compliquées, parce qu'elles répondent aux besoins non moins compliqués de notre civilisation. Nous sommes nés et nous vivons sous leur joug, nous y sommes faits, et cependant nous ne laissons pas de récriminer à toute occasion contre les lenteurs et les vexations de l'administration ou de la procédure. Que de formalités administratives entraînent chez les nations civilisées les actes les plus inévitables, tels que la naissance, le mariage et la mort. En France même est-il beaucoup de citoyens qui possèdent des notions précises sur les attributions d'un conseil municipal, d'un conseil d'arrondissement, d'un conseil général, d'un juge de paix, d'un tribunal de première instance, d'une cour d'appel, etc. ? Et vous voulez qu'un malheureux nègre, un Arabe, un Annamite, se représente le jeu de tant de rouages enchevêtrés, y comprenne seulement quelque chose, lui qui doit les accepter tout à coup, d'un seul bloc ? Songez à tous les devoirs nouveaux que, sous peine d'amende, il n'a plus le droit d'ignorer, et aux nombreux fonctionnaires avec lesquels il va se trouver en contact ! Le percepteur, les douaniers, le receveur de l'enregistrement et bien d'autres l'attendent dans les mille circonstances de la vie. Il ne peut plus vendre ou acheter un lopin de terre, réclamer une dette à son voisin, sans passer par les formalités les plus longues et les plus compliquées. Vous l'avez enfermé, lui, le barbare, l'homme à demi civilisé, dans une série inextricable d'engrenages. Jusqu'alors il n'avait connu que des institutions très simples et parfaitement en rapport avec ses besoins : une justice sommaire, mais peu coûteuse et très rapide, des impôts plus ou moins lourds, mais dont il comprenait très bien le mécanisme, auxquels il était habitué et qui n'avaient rien d'imprévu. Lui dont la vie ne connaissait guère d'entraves, et pour lequel le lointain pouvoir absolu d'un chef ne représentait souvent rien de direct et de réel, il trouve que la prétendue liberté apportée par nous se présente sous des formes singulièrement tyranniques.

Mais cette objection n'arrête guère nos théoriciens, qui se croient le devoir de faire le bonheur des peuples malgré eux. En dépit des répugnances les plus naturelles, nos colonies doivent jouir du bienfait de nos institutions compliquées. Pour organiser ces institutions, on leur expédie des légions de fonctionnaires. C'est à peu près d'ailleurs notre seul article d'exportation sérieux. Chaque colonie en reçoit des quantités prodigieuses. A la Martinique, où les quatre-vingt-quinze centièmes de la population sont des nègres, nous avons huit cents fonctionnaires. Dans les trois ou quatre petits villages de l'Inde que nous possédons encore, et dont les habitants sont exclusivement hindous, nous avons, en dehors d'un sénateur et d'un député, cent deux fonctionnaires, dont trente-huit magistrats. En Indo-Chine, ils forment une armée. Tous partent d'Europe animés d'un zèle ardent, mais il leur faut bientôt reconnaître que forcer un peuple à renoncer à ses institutions pour adopter celles d'un autre est une tâche qu'on ne réalise que dans les livres, et toutes leurs tentatives n'ont pour résultat qu'une complète anarchie. Aux prises avec des difficultés de toute sorte, chaque fonctionnaire essaye d'improviser un système bâtard destiné à satisfaire tous les intérêts, et qui, naturellement, ne peut en satisfaire aucun. La tâche d'assimilation qui leur est imposée apparaissant dès l'abord comme impossible, la plupart des fonctionnaires coloniaux recourent à la coutume du pays, puis demandent au plus tôt leur rappel en Europe. Inutile d'ajouter qu'à peine sur la route du retour, ils se trouvent remplacés par de nouveaux chargements de fonctionnaires expédiés de la métropole. De temps à autre, un gouverneur énergique et plus clairvoyant pratique des coupes sévères dans ces rangs épais de législateurs et de bureaucrates, et la colonie respire momentanément. C'est ainsi que, dans l'Indo-Chine, M. Constans en a récemment supprimé d'un seul coup un nombre suffisant pour peupler une ville, et réalisé ainsi sur cet unique chapitre une économie annuelle de 8 millions 500 000 francs.

Ce n'est pas certainement au défaut de capacité de nos fonctionnaires qu'il faut attribuer leur insuccès, mais à l'absurdité de la tâche qui leur est imposée. Ils quittent la France avec la mission d'appliquer nos institutions à des peuples qui ne sauraient les accepter ni même les comprendre. De loin, rien ne leur semble plus facile ; mais, à peine à leur poste, le découragement les saisit avec le sentiment de leur impuissance. Aussi, du plus petit au plus grand, ils ne font que passer et se succèdent avec une rapidité vertigineuse. En six ans, quinze gouverneurs généraux se sont succédé en Indo-Chine, soit une moyenne de cinq mois pour chacun.

Instruit par les mauvais résultats qu'a obtenus son prédécesseur, chacun essaye d'un système différent, et ne fait qu'accroître l'anarchie. Ce n'est pas toujours, d'ailleurs, ses vues personnelles qu'il applique, mais celles que le télégraphe lui impose. Le gouverneur dont je citais le nom à l'instant faisait remarquer, dans un fort intéressant discours prononcé il y a quelques mois à la Chambre des députés, que, pendant un règne de six mois, il avait dû obéir à trois ou quatre ministres

de la marine ou sous-secrétaires d'État, qui « lui ont donné chacun une impulsion différente ».

Ce qui peut résulter d'un tel système, vous le devinez aisément; l'anarchie d'abord, la révolte ouverte ou tout au moins la haine profonde des populations, ensuite. Les témoignages, malheureusement, sont unanimes sur ce point.

La cause réelle de la piraterie en Indo-Chine, lisons-nous dans l'intéressant ouvrage que je citais plus haut, n'est pas une idée de patriotisme qui soulèverait les populations indigènes contre l'envahisseur. C'est nous qui l'avons suscitée. Nous avons indisposé les populations paisibles en réquisitionnant des porteurs, en éloignant de leurs terres des agriculteurs pour en faire des coolies, en brûlant des villages, en tyrannisant les indigènes, en établissant partout et sur tout des taxes lourdes, dépassant trois ou quatre fois la valeur des produits; la piraterie n'est que le résultat des tracasseries de nos administrateurs et des crimes des mandarins que nous couvrons.

Ce n'est pas dans l'Indo-Chine seulement que notre désastreux système étale ses tristes conséquences. Nous tentons également d'assimiler toutes nos colonies anciennes et nouvelles, et partout avec les mêmes déplorables résultats. Je ne veux pas rappeler — car cet exemple n'est pas tout à fait applicable à ma démonstration actuelle et je ne m'y arrêterai pas — que la cause du dernier bouleversement qui faillit nous faire perdre l'Algérie fut l'incompréhensible mesure par laquelle nous avons naturalisé en bloc toute une partie de la population. Mais je citerai, d'après des témoins oculaires, ce qui se passe au Sénégal aujourd'hui même. Dans une série d'articles publiés récemment par un grand journal parisien, M. Colin montre ce que peut produire notre manie d'imposer nos institutions à des peuples qui n'en veulent pas.

En nous attaquant prématurément à l'organisation de la société nègre, dit M. Colin, nous aurons la guerre, la guerre perpétuelle et sans merci, et nous trouverons devant nous tous les peuples fétichistes et musulmans, sans compter que les esclaves eux-mêmes seront contre nous.

La guerre, sans doute, nous ne l'aurons pas toujours, pas plus au Sénégal que dans nos autres colonies, lorsque, très visiblement, nous serons les plus forts; mais l'hostilité des populations que nous troublons, nous l'avons partout, et parfois nous avons pire encore.

Un observateur très judicieux, qui a longtemps habité nos colonies, M. Poitou-Duplessy, médecin principal de la marine, écrit ce qui suit :

L'application prématurée du suffrage universel aux colonies, la mise à l'élection de tous les postes principaux ont eu pour effet de faire tomber tout le pouvoir aux mains des noirs sept à huit fois plus nombreux, et, grâce à la faiblesse, à la pusillanimité du pouvoir métropolitain et de ses représentants, de rendre le séjour des îles impossible pour la race blanche, vouée aujourd'hui à l'oppression ou à la disparition. C'est le retour fatal à la barbarie. L'exemple de Saint-Domingue est là pour le prouver... Si l'on considère le nombre d'électeurs que représente tel ou tel député colonial qui vient légiférer à Paris sur nos intérêts les plus chers, on arrive à cette conclusion singulière qu'un nègre des Antilles compte sept à huit fois plus dans la balance des destins de la patrie que n'importe lequel des citoyens français.

J'ai terminé ce que j'avais à vous dire sur les résultats produits par l'application des institutions européennes aux indigènes des colonies. Ayant successivement étudié l'influence de l'éducation et celle des institutions, il ne me reste plus qu'à examiner celle des croyances religieuses.

IV.

En ce qui concerne l'influence que nous pouvons exercer par les croyances religieuses, je serai fort bref. Il serait difficile d'accuser nos hommes d'État actuels de prosélytisme religieux, et nous ne sommes plus au temps où l'on prenait les armes pour défendre les missionnaires qui allaient troubler par leurs prédications les institutions sociales des Orientaux. S'il fallait nous accuser de quelque chose, ce serait plutôt d'un prosélytisme négatif. Mais enfin, nous laissons généralement nos indigènes coloniaux parfaitement tranquilles dans la pratique de leurs différents cultes. Si donc j'aborde ce côté de la question, c'est pour compléter cette démonstration qu'aucun des éléments d'une civilisation très supérieure ne peut s'imposer à des peuples inférieurs.

Il me suffirait de quelques chiffres pour vous montrer le peu d'influence que nos croyances religieuses ont exercé sur les Orientaux. Mais ces chiffres sont superflus devant les aveux d'impuissance qui échappent aux missionnaires eux-mêmes. En ce qui touche les Arabes, je vous ai déjà cité le cas des 4000 orphelins du cardinal Lavigerie. Élevés dans la religion chrétienne, à l'écart de toute influence indigène, presque tous ces orphelins sont retournés à l'islamisme dès qu'ils sont parvenus à l'âge adulte. Mais l'expérience se poursuit sur une bien autre échelle en Orient, et notamment dans les Indes anglaises. Au sein d'un récent congrès de l'Église anglicane, un chanoine, M. Isaac Tylor, fut obligé de constater le navrant insuccès des missionnaires anglais, qui, en dix ans, malgré la protection du gouvernement et d'énormes dépenses, n'avaient fait qu'un bien petit nombre de prosélytes, et encore parmi les plus basses castes. Dans les pays musulmans, où les missionnaires ne peuvent espérer l'appui de leur gouvernement, ils éprouvent des échecs plus signalés encore. Après avoir dépensé un demi-million et dix ans d'efforts, en Arabie, en Perse, en Palestine, ils n'ont pu obtenir qu'une seule conversion,

celle d'une jeune fille, notoirement connue d'ailleurs pour être à demi idiote (1). C'est un exemple, ajouté à tant d'autres, de l'impossibilité où nous sommes de faire pénétrer nos idées, nos conceptions, notre civilisation dans les cerveaux des Orientaux, par quelque moyen que ce soit. L'impuissance des croyances religieuses est importante à noter après celle de l'instruction et des institutions. Mais, je le répète, je n'en fais qu'un argument accessoire. Je ne suis nullement l'ennemi des missionnaires, dont je respecte le courage et les illusions, et qui nous rendent souvent de grands services dans les pays demi-civilisés qui ne nous appartiennent pas, comme la Syrie, par exemple, en répandant notre langue au moyen de leurs écoles.

Je pourrais considérer ma tâche comme terminée, puisque je vous ai montré que notre éducation et nos institutions, appliquées aux indigènes des colonies, n'ont pour résultat que de troubler profondément leurs conditions d'existence et de les transformer en ennemis irréconciliables des Européens. Ce sont là des faits indépendants de toute théorie. Mais ces faits doivent avoir des causes, et ce sont ces causes que je veux chercher maintenant à déterminer. Les faits ne sont que des cas particuliers de lois très générales. Dans le cas qui nous occupe, il y a un intérêt évident — sans parler même de l'intérêt purement psychologique — à rechercher les causes de l'impuissance où nous nous trouvons d'élever au niveau de notre civilisation les peuples tout à fait barbares ou demi civilisés.

V.

Quand on examine avec soin l'histoire des éléments divers dont l'ensemble constitue une civilisation, c'est-à-dire les institutions, les croyances, la littérature, la langue et les arts, on reconnaît bientôt qu'ils correspondent à certains modes de penser et de sentir des peuples qui les ont adoptés, et qu'ils se transforment quand ces modes de penser et de sentir viennent eux-mêmes à changer. L'éducation ne fait que nous résumer les résultats de la civilisation ; les institutions et les croyances représentent les besoins de cette civilisation. Il est donc facile de prévoir que si une civilisation n'est pas en rapport avec les idées et les sentiments d'un peuple, l'éducation résumant cette civilisation n'aura aucune prise sur lui; de même les institutions, qui correspondent à certains besoins, ne sauraient correspondre à des besoins différents. Or le parallèle le plus rapide montre que la distance qui sépare les peuples de l'Orient — musulmans et Indo-Chinois notamment — de ceux de l'Occident est trop immense pour que les institutions des uns puissent être applicables aux autres. Idées, sentiments, croyances, modes d'existence, tout diffère profondément. Alors que les nations de l'Occident tendent à se dégager de plus en plus des influences du passé, celles de l'Orient vivent surtout du passé. Les sociétés orientales ont une fixité de coutumes, une stabilité inconnue aujourd'hui en Europe. Les croyances que nous n'avons plus, elles les ont toujours. La famille, qui tend à se dissocier si profondément chez les peuples de l'Occident, a conservé chez les peuples de l'Orient sa stabilité séculaire. Les principes, qui ont perdu toute action sur nous, ont conservé toute leur puissance sur eux. Ils ont un idéal très fort et des besoins très faibles, alors que notre idéal est incertain et que nos besoins, déjà très grands, sont destinés à grandir encore. Religion, famille, autorité de la tradition et de la coutume, toutes ces bases fondamentales des sociétés antiques, si profondément sapées en Occident, ont conservé tout leur prestige chez les Orientaux : le souci d'avoir à les remplacer n'a pas encore traversé leur esprit.

Mais c'est surtout dans les institutions qu'il y a entre l'Orient et l'Occident un formidable abîme. Toutes les institutions politiques et sociales des Orientaux, qu'il s'agisse des Arabes ou des Hindous, dérivent uniquement de leurs croyances religieuses, alors qu'en Occident les peuples les plus religieux ont séparé depuis longtemps leurs institutions de leurs croyances. Il n'y a pas de code civil en Orient, il n'y a que des codes religieux; une nouveauté quelconque n'y est acceptée qu'à la condition d'être le résultat de prescriptions théologiques. Sous peine de perdre toute influence, les Anglais en sont réduits, malgré leur protestantisme rigide, à restaurer les pagodes, à entretenir largement les prêtres de Vishnou et de Siva, et à professer en toutes circonstances les plus grands égards pour la religion de leurs sujets et pour toutes les institutions qui en découlent. Le vieux code, à la fois religieux et civil, de Manou, est resté la loi fondamentale de l'Inde depuis deux mille ans, comme le Coran, code également religieux et civil, est resté la loi suprême des musulmans depuis Mahomet.

Mais ce n'est pas seulement dans la constitution mentale, dans les institutions, dans les croyances, que réside la différence profonde qui nous sépare des peuples de l'Orient. On la retrouve dans les moindres détails de l'existence, et surtout dans la simplicité de leurs besoins comparée à la complexité des nôtres. Les faibles besoins des Orientaux, la facilité avec laquelle ils sont heureux dans des conditions d'existence qui seraient considérées en Europe comme la noire misère, ont toujours frappé les voyageurs. Une couverture, une cabane ou une tente et quelques poignées de végétaux composent leur fortune et suffisent à les contenter. Dès qu'on éduque les mêmes hommes à l'européenne, ils acquièrent fatalement aussitôt un certain

(1) J'ai emprunté les chiffres que je viens de citer au compte rendu d'un congrès ecclésiastique anglais publié par le journal *le Temps*.

nombre de besoins factices que notre civilisation a créés ; et comme il est impossible de leur donner en même temps les ressources nécessaires pour satisfaire ces besoins, ils deviennent très mécontents de leur sort et tout à fait misérables. C'est dans les Indes anglaises surtout, où l'éducation européenne sévit sur une large échelle, que le fait est frappant. Un indigène qui a reçu une éducation anglaise, et qui a de solides protecteurs, peut obtenir des appointements de 30 francs par mois. Aussitôt qu'il les possède, il essaye de singer le gentleman européen. Il porte des chaussures, devient membre d'un club indigène, fume des cigares, lit les journaux, et finalement se trouve tout à fait malheureux avec une somme qui ferait vivre largement deux familles élevées dans les usages hindous.

Il suffit d'ailleurs de comparer les besoins d'un Arabe de l'Algérie à ceux d'un colon européen, pour voir combien deux races, arrivées à des degrés différents de civilisation, peuvent, sur le même sol, avoir des exigences différentes. La petite provision de farine nécessaire pour faire son couscoussou, de l'eau pure, une tente ou une cabane pour habitation, un modeste burnous pour vêtement, suffisent largement à tous les besoins de l'indigène. Combien plus compliqués les besoins du colon européen, alors même qu'il appartiendrait aux couches sociales les plus modestes. Il lui faut une maison, de la viande, du vin, des vêtements variés ; en un mot, tout le matériel compliqué auquel l'a habitué le milieu européen.

C'est précisément parce que le premier résultat de l'éducation européenne est de créer à l'homme des besoins compliqués, sans lui donner les moyens de les satisfaire, que cette éducation rend si misérables les Orientaux qui l'ont reçue. Heureusement pour eux, d'ailleurs, ils refusent généralement de s'y soumettre. On ne peut citer jusqu'ici que le Japon qui ait franchement essayé d'adopter notre civilisation. Je ne crois nullement d'ailleurs aux bons résultats futurs de cette tentative. Ses conséquences actuelles ont été bien mises en évidence dans l'ouvrage d'un ancien professeur de notre École de droit. Ce professeur partit il y a quelques années, avec la mission d'enseigner notre code au Japon. Il est revenu profondément désillusionné, et, dans un livre fort intéressant, il nous dit combien l'ancienne condition des Japonais est préférable à celle du travailleur besogneux, haletant, surmené, qui gagne péniblement sa vie dans nos ateliers européens. Écrasé d'impôts, n'ayant pas les moyens de satisfaire les besoins nouveaux que nous lui avons apportés, ce peuple, jadis si heureux, doit faire aujourd'hui de profondes réflexions sur la sagesse du législateur ancien qui avait voulu rigoureusement fermer l'accès de son sol aux étrangers.

Devons-nous espérer que notre éducation européenne pourra permettre aux Orientaux de franchir l'abîme qui les sépare de nous si nettement aujourd'hui ? Les faits que j'ai cités n'autorisent guère cette espérance. La théorie vient d'ailleurs à l'appui de ces faits, car elle nous montre que ce qu'il y a de plus difficile à changer chez un peuple, ce sont ses sentiments héréditaires. Or c'est précisément dans la différence des sentiments que résident surtout les différences fondamentales séparant l'Orient de l'Occident.

Sur ces sentiments nationaux, formés par les mêmes milieux, les mêmes institutions, les mêmes croyances agissant depuis des siècles; sur ces sentiments, dis-je, l'éducation n'a aucune prise. Ils représentent, en effet, le passé de toute une race, le résultat des expériences et des actions de toute une longue série de générations, les mobiles héréditaires de la conduite. Ils constituent un poids infiniment grand, alors que les résultats produits par l'éducation ne constituent qu'un poids infiniment petit. Ces caractères nationaux, vous le savez tous, jouent un rôle fondamental dans l'histoire des peuples. Les Romains ont dominé la Grèce, et une poignée d'Anglais domine aujourd'hui l'Inde, beaucoup plus par le développement de certaines aptitudes nationales, la persévérance et l'énergie, par exemple, que par le développement de leur intelligence. Il n'y a pas d'éducation qui puisse empêcher certains peuples, les nègres par exemple, de rester impulsifs, imprévoyants, incapables d'énergie durable, d'efforts soutenus.

Si nous ne considérions l'instruction que comme l'art de fixer dans la mémoire un certain nombre de résultats, nous pourrions dire assurément que les races qualifiées par les anthropologistes de races inférieures, en y comprenant les plus inférieures, telles que certains nègres, peuvent être éduquées comme les Européens. Un professeur de notre Université, qui a visité l'Amérique, M. Hippeau, nous parle avec admiration des jeunes nègres qu'il a vus dans les classes, répétant très bien des démonstrations de géométrie et traduisant admirablement Thucydide : « Jamais on n'a mieux vu, dit-il, que les nègres et les blancs sont enfants d'un même Dieu ; que la nature n'a établi entre les uns et les autres aucune différence fondamentale. »

J'ignore, faute de lumières suffisantes sur ce point, si les nègres et les blancs sont les enfants d'un même Dieu ; mais ce que je crois bien savoir, c'est que l'auteur est dupe ici d'une illusion, partagée d'ailleurs par beaucoup de personnes qui se sont occupées de l'éducation des peuples inférieurs, les missionnaires notamment.

Je dis : d'une illusion, et voici mes raisons. L'enseignement des écoles ne se compose guère que d'exercices de mnémotechnie destinés à mettre dans la mémoire des matériaux que l'intelligence, quand elle se développera, pourra utiliser. Elle les utilisera, grâce à des aptitudes intellectuelles héréditaires, des modes de sentir et de penser qui représentent la somme des acquisitions mentales de toute une race. Ce sont précisément ces différences d'aptitude apportées par l'homme

en naissant qui établissent entre les races des inégalités dont aucun système d'éducation ne pourrait effacer la trace. L'enfant appartenant à un peuple demi-civilisé ou demi-sauvage réussira généralement tout aussi bien à l'école que l'Européen, mais uniquement parce que les études classiques sont surtout des exercices de mémoire faits pour des cerveaux d'enfants, et que la différenciation intellectuelle entre les races ne se manifeste guère que chez les adultes. Alors que l'enfant européen perd, en grandissant, son cerveau d'enfant, l'homme inférieur, incapable, de par les lois de l'hérédité, de dépasser un certain niveau, s'arrête à une phase inférieure de développement et ne sait pas utiliser les matériaux que l'instruction lui a fournis au collège. Suivez dans la vie ces blancs et ces nègres, jadis égaux à l'école, et vous voyez bientôt apparaître ces différences profondes qui séparent les races. Le seul résultat définitif de l'instruction européenne, aussi bien pour le nègre que pour l'Arabe et pour l'Hindou, est d'altérer en lui les qualités héréditaires de sa race sans lui donner celles des Européens. Ils auront parfois des lambeaux d'idées européennes, mais avec des raisonnements et des sentiments de sauvages ou d'hommes demi-civilisés. Ils flottent entre des idées contraires, des principes moraux contraires. Ballottés par tous les hasards de la vie et incapables d'en dominer aucun, ils n'ont plus pour guide que l'impulsion du moment.

Il ne faudrait donc pas se laisser illusionner par ce vernis bien faible que donne provisoirement à un indigène notre éducation européenne. On peut le comparer à un de ces vêtements éphémères de théâtre auxquels il ne faut pas regarder de trop près. J'ai eu des centaines de fois l'occasion de causer avec des lettrés hindous élevés dans les écoles anglo-indiennes. J'en ai même connu qui avaient pris leurs grades dans des universités européennes. Chez tous, j'ai toujours constaté qu'entre leurs idées et les nôtres, leur logique et la nôtre, leurs sentiments et les nôtres, la distance était véritablement immense.

Est-ce à dire que ces peuples demi-civilisés ou barbares n'arriveront pas, eux aussi, à s'élever au niveau de la civilisation européenne? Telle n'est pas assurément ma pensée. Je crois, au contraire, qu'ils s'y élèveront un jour; mais ils ne s'y élèveront qu'après avoir franchi successivement — et non pas d'un seul coup — les nombreux échelons qui les en séparent. Nos pères, eux aussi, ont été des barbares, et il leur a fallu près de mille ans d'efforts pour sortir de la barbarie et pouvoir utiliser les trésors de la civilisation des Grecs et des Romains. Vous savez tous quelles étapes successives ils ont franchies et à quel point il leur a fallu modifier tout d'abord les éléments de la civilisation dont ils héritaient : la langue, les institutions et les arts notamment. A leurs cerveaux de barbares, cette civilisation raffinée ne pouvait pas plus convenir que la nôtre aux cerveaux des peuples inférieurs. Ce sont là des exemples historiques qu'il ne faut pas oublier et dont la valeur subsistera jusqu'au jour où l'on pourra nous montrer un peuple sauvage ayant réussi à franchir d'un seul coup, sans étapes intermédiaires, la distance énorme qui le séparait de la civilisation. Il est aisé de prévoir qu'un tel spectacle ne sera jamais donné aux hommes. Les lois de l'évolution sociale sont aussi rigoureuses que celles de l'évolution des êtres organisés. La graine ne devient un arbre, l'enfant ne devient un homme fait, les sociétés ne s'élèvent aux formes supérieures qu'après avoir passé par toute une série de développements graduels et presque insensibles dans leur lente succession. Nous pouvons, par des mesures violentes, troubler chez les peuples cette évolution fatale — comme nous pouvons suspendre l'évolution de la graine en la brisant — mais il ne nous est pas donné d'en modifier les lois.

La raison théorique pour laquelle il nous est impossible de faire accepter notre civilisation à des peuples inférieurs peut être exprimée d'un seul mot : cette civilisation est trop compliquée pour eux. Les seules institutions, les seules croyances, la seule éducation, dont l'influence peut agir sur eux, sont celles qui, par leur simplicité, restent à la portée de leur esprit et ne modifient pas leurs conditions d'existence. Telle est, par exemple, la civilisation musulmane, et ainsi s'explique la profonde influence, en apparence si mystérieuse, que les musulmans ont exercée et exercent encore en Orient. Les peuples envahis par eux étaient ou sont le plus souvent des Orientaux comme eux, ayant des sentiments, des besoins, des conditions d'existence fort analogues aux leurs, et qui, en adoptant les éléments fondamentaux de la civilisation musulmane, n'ont pas eu à subir ces modifications radicales que l'adoption d'une civilisation occidentale entraîne.

Les historiens ont cru pouvoir expliquer le prodigieux ascendant moral et intellectuel exercé par les musulmans dans le monde, en assurant que leur civilisation s'est propagée seulement par la force. Mais en émettant cette assertion, ils sont tombés dans une erreur singulière. Il n'est plus permis, en effet, d'ignorer que la civilisation musulmane a continué à se répandre rapidement bien longtemps après que la puissance politique de ses propagateurs se fût trouvée anéantie. Le Coran compte 20 millions de sectateurs en Chine, où les mahométans n'ont jamais exercé l'ombre de pouvoir; il en compte 50 millions dans l'Inde, c'est-à-dire infiniment plus qu'à l'époque la plus brillante de la domination mogole. Ces nombres énormes continuent à s'accroître avec une étonnante rapidité; pendant les dix dernières années, les musulmans ont fait aux Indes 3 millions de prosélytes. Les mahométans sont, après les Romains, les seuls civilisateurs qui aient réussi à faire adopter par les races les plus diverses les éléments fondamentaux de toute

culture sociale, c'est-à-dire la religion, les institutions et les arts. Loin de tendre à disparaître, leur influence grandit chaque jour et dépasse ce qu'elle fut aux plus splendides époques de leur puissance matérielle. Le Coran et les institutions qui en découlent sont tellement simples, tellement en rapport avec les besoins des peuples primitifs, que leur adoption se fait toujours sans difficulté. Partout où des musulmans ont passé, fût-ce en simples marchands, ils laissent derrière eux leurs institutions et leurs croyances. Aussi loin que les explorateurs modernes aient pénétré en Afrique, ils y ont trouvé des tribus professant l'islamisme. Les musulmans civilisent actuellement les peuplades de l'Afrique dans la mesure où elles peuvent l'être, et ils étendent leur puissante action sur le continent mystérieux, alors que les Européens qui parcourent l'Orient en tous sens, soit en conquérants, soit pour les besoins de leur commerce, ne laissent aucune influence morale derrière eux.

La conclusion qui se dégage de cette dernière partie de mon discours sera identique à celle que j'ai déjà fait ressortir du simple tableau des résultats obtenus dans nos colonies par le système de l'assimilation. Ni par l'éducation, ni par les institutions, ni par les croyances religieuses, ni par aucun des moyens dont ils disposent, les Européens ne peuvent exercer d'action civilisatrice sur les Orientaux, et moins encore sur les peuples tout à fait inférieurs. Les institutions sociales de tous ces peuples sont la conséquence d'une constitution mentale qui est l'œuvre des siècles et que les siècles seuls pourront transformer.

Il faut donc, et je terminerai sur cette observation essentielle, il faut donc considérer comme une chimère dangereuse toutes nos idées d'assimiler ou franciser aucun peuple inférieur. Laissons aux indigènes leurs coutumes, leurs institutions, leurs lois. N'essayons pas de leur imposer l'engrenage de notre administration compliquée, et ne conservons sur eux qu'une haute tutelle. Pour y arriver, réduisons énormément le nombre de nos fonctionnaires coloniaux ; exigeons d'eux une étude approfondie des mœurs, des coutumes et de la langue des indigènes; assurons-leur une situation considérable, une grande stabilité et rehaussons leur prestige par tous les moyens possibles.

Ces projets de réforme, ou pour mieux dire de simplification, je me borne à les énoncer d'une façon sommaire; considérant comme une tâche inutile de les développer actuellement. Peut-être ai-je réussi à ébranler un peu vos convictions, mais je ne saurais me flatter d'influer sur l'opinion publique, sur cette opinion souveraine aujourd'hui, et dans laquelle les idées contraires à celles que je vous ai exposées sont si profondément enracinées encore. Ce sont surtout des sentiments qui nous dictent la chimérique entreprise d'assimilation à laquelle nous consacrons tant d'argent et tant d'hommes; et, sur les sentiments, la raison ne saurait avoir prise. Sans doute elle finit toujours par triompher, la raison, mais au prix des plus cruelles expériences. C'est à des hommes éminents comme vous qu'incombe le rôle d'éclairer l'opinion publique, pour éviter à notre pays les catastrophes qui seules ont le pouvoir de faire jaillir la lumière dans les esprits peu clairvoyants.

Je me le demande avec douleur : est-il vraiment possible que, pour satisfaire des sentiments qui ne sont que des illusions pures — illusions aussi chimériques que les croyances religieuses pour lesquelles nos pères ont versé tant de sang — nous persistions dans nos dangereux errements? Est-il vraiment croyable qu'il y ait encore des hommes d'État continuant à penser que nous avons la mission providentielle de faire le bonheur des autres peuples malgré eux ? Est-il admissible qu'on entende encore des économistes prétendre que, pour changer la constitution mentale d'un peuple tel que les Arabes, il suffit de lui interdire la polygamie et de « modifier radicalement chez lui le système de la propriété collective et de la famille ».

Songez à ce que nous ont coûté quelques-unes de ces grandes théories humanitaires et simplistes qui nous sont si chères! C'est en leur nom que nous avons versé notre sang pour la liberté ou pour l'unité de peuples qui sont aujourd'hui nos pires ennemis. C'est en leur nom que nous voulons franciser des populations qui vivaient tranquilles sous leurs antiques lois, et ces populations se tournent aussitôt contre nous. Et si nous nous demandons ce que nous ont définitivement rapporté toutes ces chimériques entreprises, il nous faut répondre avec confusion : des ennemis encore, des ennemis toujours!

Je dis avec confusion, car c'est bien là le sentiment que, trop souvent, notre incurable donquichottisme inspire. C'est le sentiment qu'éprouve aussi le voyageur français quand il quitte nos colonies pour visiter celles d'autres nations européennes, Anglais et Hollandais notamment, qui se gardent bien de s'y inspirer de nos grands principes. Quel merveilleux spectacle que ce gigantesque empire des Indes, où 250 millions d'indigènes sont gouvernés dans une paix profonde par un millier de fonctionnaires appuyés d'une petite armée de soixante mille hommes, et qui se couvre de canaux, de chemins de fer, de travaux de toute sorte sans qu'il en coûte un centime à la métropole! Le prestige moral fait la seule force de cette poignée de gouvernants, mais un prestige tel que nous n'avons jamais su l'inspirer dans nos propres colonies. Sans doute, ces 250 millions d'indigènes n'ont point le suffrage universel, ils ne possèdent pas de conseils généraux, ils ne sont pas représentés en Europe par des sénateurs et des députés. Ignorant nos institutions compliquées, ils s'administrent eux-mêmes, suivant leurs vieux usages, sous la haute et lointaine tutelle d'un

petit nombre de fonctionnaires européens, qui interviennent le moins possible dans leurs affaires. Croyez-vous qu'ils soient plus malheureux que les indigènes de nos colonies, tiraillés en tous sens par nos milliers d'agents, pris dans l'engrenage de lois et d'institutions auxquelles ils ne peuvent rien comprendre ? Si vous le croyez, allez visiter les trois ou quatre petits villages, derniers vestiges de notre grand empire des Indes. Vous y trouverez une centaine de fonctionnaires français, dont le seul rôle possible est de bouleverser de fond en comble les antiques institutions des Hindous. Vous y verrez de quel poids pèse sur l'indigène ce que nous appelons le régime de la liberté, vous y verrez les discordes et les luttes intestines qu'il a engendrées chez une population jadis si paisible. Vous y constaterez combien, en échange de tous nos sacrifices, nous obtenons peu d'égards et de respect. Si vous voulez alors comprendre l'influence d'un régime différent, allez quelques lieues plus loin visiter les mêmes populations gouvernées par des Anglais. Dès les premières minutes, vous serez frappé du respect profond que l'indigène vous témoignera ; au bout de quelques jours, vous vous rendrez compte combien l'unique fonctionnaire qui surveille un vaste district pénètre peu dans la vie publique ou privée de l'indigène, respecte ses institutions, ses coutumes et ses mœurs, et lui laisse en réalité une absolue liberté. Si je pouvais imposer à tous les Français un pareil voyage, la thèse que je défends aujourd'hui devant vous n'aurait plus de contradicteurs, et nous renoncerions bien vite à l'idée d'imposer nos institutions à d'autres peuples pour la seule satisfaction de faire triompher nos grands principes.

Assurément, il ne faut pas les dédaigner, ces grands principes. Ce sont les formes d'un idéal nouveau, fils des illusions religieuses que nous n'avons plus. Il ne faut pas les dédaigner, car l'homme n'a pas encore appris à vivre sans illusions. Mais il faut renoncer au rôle d'apôtres, et ne pas oublier que dans la lutte terrible pour l'existence où le monde moderne s'engage de plus en plus, le droit de vivre n'appartiendra qu'aux peuples forts. Ce n'est pas avec des chimères que nous assurerons l'avenir de notre patrie ; c'est avec des chimères que nous pourrions le perdre.

Gustave Le Bon.

PSYCHOLOGIE

La vision des monuments élevés.

Dans l'article publié le 25 mai dans cette *Revue* et ayant pour titre : *la Vision des monuments élevés,* j'établissais un parallèle entre la galerie des machines au Champ de Mars et la tour Eiffel. Plusieurs faits semblant indiquer que les objets placés à une grande hauteur semblent plus petits que s'ils étaient vus à la même distance en ligne horizontale, je concluais que la tour Eiffel ne devait pas produire un effet en rapport avec sa hauteur et qu'au contraire la galerie des machines apparaissait avec toute sa splendeur. Sans l'affirmer, je laissais entendre que c'était là un fait purement psychologique et que comme tel un rien pouvait modifier. En effet, la galerie des machines produit aujourd'hui une impression toute différente de celle qu'elle produisait alors qu'elle était à peu près vide. Elle semble beaucoup moins grande, et pourtant ses proportions n'ont point changé.

Pourquoi les objets nous apparaissent-ils plus petits lorsqu'ils sont en haut que lorsqu'ils sont devant nous. Voilà un problème qui est bien antérieur à la tour Eiffel, au sujet duquel on a produit beaucoup d'explications ; mais jusqu'à présent il n'en est aucune qui satisfasse l'esprit. Déjà, au XVIIe siècle, Malebranche et Régis ont beaucoup discuté pour savoir pourquoi la lune paraît plus grosse à l'horizon qu'au zénith. Dans la *Revue philosophique* de 1888, M. Léchalas et M. Blondel ont publié chacun sur ce sujet un article auquel nous renvoyons les lecteurs que cela peut intéresser.

Parmi toutes les explications données, il en était une qui m'intéressait particulièrement. Cette explication, d'ordre physiologique, était de savoir si le fait de regarder en haut, de lever la tête, pouvait amener une modification de l'image rétinienne. Laissant de côté le prétendu déplacement du cristallin qu'on disait se produire dans ce cas et qu'on croyait capable de diminuer les images produites sur le fond de l'œil, je m'étais demandé si la contraction de la pupille produite par l'excès de lumière lorsqu'on regarde en haut ne pouvait pas modifier physiquement nos impressions lumineuses, et à cet effet j'avais institué l'expérience suivante.

Prenant une échelle typographique dont nous nous servons en ophtalmologie, c'est-à-dire des caractères d'imprimerie de différentes grandeurs graduées qui peuvent être lus à des distances différentes, j'ai présenté ces caractères du haut d'une maison élevée à plusieurs lecteurs placés en bas. Après être descendu de la maison dont j'avais mesuré la hauteur, j'ai fait lire les mêmes caractères par mes lecteurs, en ayant soin de les tenir à la même distance horizontale du livre que précédemment. La lecture a été aussi facile dans un cas que dans l'autre. L'impression sur la rétine était la même dans les deux cas. C'était ce que je voulais vérifier. La vision d'un objet quelconque produisant des impressions qu'on ne peut mesurer facilement aurait pu en imposer et induire en erreur, tandis que l'emploi des échelles typographiques présente une précision suffisante pour rectifier ce qu'il y a d'erroné ou d'imparfait dans nos impressions visuelles. Voulant établir une comparaison de l'acuité visuelle dans ces deux cas, la nécessité de placer ces objets dans le même sens vis-à-vis de l'œil me semblait tellement élémentaire que j'avais jugé inutile d'insister sur ce point. Il est évident, en effet, que bien des objets vus en face de nous et ensuite par-

dessous éprouvent dans ce cas une telle déformation, que les images rétiniennes sont complètement différentes et par suite cessent d'être comparables.

Le fait du rapetissement des objets vus en haut ne vient donc pas du rapetissement de l'image rétinienne, il provient d'une autre cause. Ne voyons-nous pas, d'ailleurs, à chaque instant nos impressions visuelles rectifiées ou altérées et être en désaccord complet avec l'image rétinienne? Pour ne citer qu'un exemple, considérons un cadavre étendu horizontalement sur son lit de mort. Tous les traits de sa figure nous sont reconnaissables et rien ne choque notre œil. Au contraire, si on reproduit ce cadavre par la photographie, l'image en est hideuse et véritablement monstrueuse au point d'être souvent méconnaissable. Et cependant l'image photographique est bien semblable à l'image rétinienne.

Avant de publier le premier article sur la vision des monuments élevés, j'avais demandé la solution du problème à beaucoup de personnes, et plusieurs avaient déjà voulu faire intervenir la trigonométrie dans leur explication. Ce sujet est donc plus intéressant qu'on ne pourrait le croire, et dans la *Revue scientifique* du 6 juillet, M. Rozier a formulé la même explication trigonométrique. Il a même eu soin auparavant de vulgariser son explication, de la rendre, pour ainsi dire, visible à l'œil au moyen d'une figure originale. Pour résumer en deux mots son explication, ce n'est pas à la hauteur des objets, mais à l'obliquité suivant laquelle ils sont vus, qu'est dû leur rapetissement.

Au premier abord, après la lecture de cette explication, il semble qu'il n'y a plus rien à objecter; mais si nous analysons, si nous examinons cette explication dans les différents cas qui peuvent se présenter, nous trouvons:

1° Que souvent il n'y a pas moyen de faire intervenir la trigonométrie;

2° Que lorsque le rapetissement des objets peut, mais *dans une seule* de ses dimensions, être expliqué par la trigonométrie, ce rapetissement, que j'appellerai *réel* par rapport au rapetissement *apparent*, le seul qui nous importe ici, joue un rôle beaucoup moins important qu'on ne pourrait croire;

Enfin 3° que c'est précisément dans les conditions où les dimensions verticales d'un objet sont les plus réduites, je dirai presque réduites à zéro d'après les lois de la trigonométrie, que notre œil a le mieux conscience de sa hauteur. Ici on peut dire que le raccourcissement réel est considérable, et au contraire que le raccourcissement apparent est nul. On pourrait presque se demander si parfois il n'y a pas aggrandissement *apparent*.

Si les objets n'avaient qu'une seule dimension, la dimension *verticale*, si en un mot ils étaient réduits à de simples fils à plomb, ils subiraient toujours, lorsqu'ils seraient vus en haut, le raccourcissement réel et variable suivant le degré d'obliquité que l'on peut mesurer par les formules. Mais la plupart des objets ont d'autres dimensions.

Considérons la lune au zénith. En sa qualité de sphère *très éloignée*, on peut dire que c'est, suivant ses différents diamètres, que nous la voyons, et toujours ces diamètres se présentent perpendiculairement à nos regards. On ne peut la voir suivant aucune obliquité. Comment alors expliquer son rapetissement au zénith par la trigonométrie?

Ce que nous venons de dire pour la lune, on peut le dire aussi pour les boules qui surmontent beaucoup d'édifices. Ces boules paraissent pourtant singulièrement rapetissées dans tous les sens.

Il est des objets qui n'ont, pour ainsi dire, pas de dimensions verticales: je veux parler des branches horizontales des croix des églises, que je suppose bien entendu placées perpendiculairement à nos regards. Elles paraissent singulièrement rapetissées, et cependant il n'y a pas d'obliquité à faire intervenir ici. Il est dit que les personnes qui habitent dans les cinquièmes étages ont une autre idée que nous des tuyaux qui surmontent les cheminées. Ceci s'entend plutôt du diamètre du tuyau que de sa hauteur. Or l'erreur portant sur le diamètre n'est pas soumise au plus ou moins d'obliquité suivant laquelle nous voyons ces tuyaux Que les tuyaux paraissent plus ou moins longs, cela nous importe peu. Il en est encore ainsi de la plupart des objets que nous considérons. Nous pouvons laisser de côté une ou plusieurs de leurs dimensions, pour ne nous occuper que d'une seule, leur dimension latérale. C'est ainsi que, dans le drapeau qui surmonte la tour Eiffel, nous pouvons négliger sa hauteur pour ne considérer que sa longueur latérale, qui est de huit mètres. Vu *de face* et à la même distance, ce drapeau paraît moins long en haut de sa tour qu'il ne semblerait l'être s'il était placé au bout d'une rue. Il en est de même de la coupole ou de la lanterne qui surmonte la tour. Elle semble certainement moins large qu'un kiosque de même largeur que nous verrions à la même distance.

Considérons maintenant certains objets placés verticalement à une certaine hauteur, dans lesquels nous ne nous occuperons que de deux dimensions : la dimension verticale et la dimension horizontale. Il existe des objets de ce genre dans lesquels ces deux dimensions ont entre elles des rapports bien déterminés qu'on ne peut changer sans choquer l'œil. Ce sont ces objets qui vont nous permettre d'établir la comparaison entre le rapetissement réel et le rapetissement apparent des objets. D'après la trigonométrie, le rapetissement réel porte sur la dimension verticale et nullement sur la dimension horizontale, comme d'ailleurs la photographie pourrait le démontrer. Nous allons voir que ce rapetissement réel des lignes verticales est bien peu de chose à côté du rapetissement apparent portant sur les deux dimensions à la fois. Plaçons-nous, par exemple, à la distance ordinaire d'où on contemple généralement les édifices, devant un monument élevé sur lequel il y ait, soit une statue, soit plutôt des hommes que la main du sculpteur n'aura pas façonnés pour la circonstance. Les hommes, avons-nous dit, paraissent des nains. Si le rapetissement *réel* vertical existait seul et surtout s'il avait une très grande valeur, il est certain que ces hommes devraient nous apparaître rapetissés uniquement dans le sens vertical et, par suite, leurs dimensions latérales devraient être en exagération sur leur taille. En un mot, ils devraient nous

faire le même effet grimaçant et grotesque que lorsque nous nous regardons dans ces miroirs cylindriques concaves qui se trouvent souvent exposés devant les vitrines des opticiens. Or cela n'a pas lieu. Il est possible que Praxitèle ait mis en garde les peintres et les sculpteurs contre le rapetissement réel vertical des objets haut placés. Quoi qu'il en soit, il est certain que ce rapetissement réel est peu apparent à côté du rapetissement général apparent des objets.

Voyons encore le cadran d'une horloge publique assez haut placée, en nous mettant à une distance moyenne. Ce cadran, en réalité très grand, ne paraît pas l'être, et ce qu'il y a de certain, c'est que bien peu de personnes, à moins d'aider leur vue du raisonnement, verront ce cadran ovale. Et cependant, sur la rétine comme sur la glace dépolie d'un appareil photographique, ce cadran doit donner une image ovale, image d'autant plus ovale que le cadran se présente plus obliquement, c'est-à-dire plus près.

Enfin je vais chercher à montrer dans quelles conditions l'impression sur le sensorium est pour ainsi dire complètement en opposition avec l'image rétinienne et, par suite, en désaccord avec la trigonométrie.

Supposons une immense corde suspendue en guise de fil à plomb, ou bien encore un mât de cocagne élevé, mais uni, c'est-à-dire ne présentant pas d'ornements saillants, ou bien encore une haute muraille nue, comme le pilier d'une église. Il est certain (la figure géométrique le démontre) que plus nous nous approchons de cet objet vertical, plus nous le voyons obliquement (c'est ce que les peintres appellent voir en raccourci), et plus, par conséquent, il éprouve de rapetissement réel. Il arrive même que si nous nous approchons tout contre, de façon à appliquer notre menton contre ce mur, afin que nos yeux en soient aussi rapprochés que possible, la hauteur de cette muraille devra se trouver réduite sinon à zéro, au moins à quelques millimètres seulement. Eh bien, dans cette expérience très facile à faire, on verra que notre œil est particulièrement apte à rectifier l'image rétinienne et à nous faire apprécier, peut-être mieux que dans toute autre position, la longueur verticale de l'objet.

L'explication en est bien simple, d'ailleurs, surtout pour les ophtalmologistes ou les personnes qui sont familiarisées avec les faits de l'optique physiologique. Il y a plutôt abondance de bonnes raisons contre lesquelles on ne peut guère élever d'objections.

Je suppose deux cas différents :

Dans le premier, l'expérience est faite par une personne douée d'une vue normale exempte de défauts de réfraction.

Dans le deuxième cas, l'expérience est faite par une personne dont les yeux sont privés de leur cristallin, comme après l'opération de la cataracte, et qui, en raison de ce défaut, sont beaucoup moins aptes à éprouver la sensation de relief. Je maintiens que, même dans ce cas, la personne ne s'en tiendra pas à l'image rétinienne, mais qu'elle rectifiera sa perception lumineuse et aura une notion encore assez exacte de la hauteur de l'édifice.

Dans chacun de ces cas, l'expérience sera faite de deux façons différentes : 1° d'abord avec les deux yeux (vision binoculaire); 2° ensuite avec un œil seulement (vision monoculaire).

Avec la vision binoculaire, lorsque des yeux normaux ou opérés de la cataracte regardent la partie de la muraille située le plus près d'eux, ils se dirigent, ils pointent vers cet endroit, c'est-à-dire, pour employer l'expression technique, ils convergent vers ce point. Ce mouvement et cette position des yeux sont produits par les muscles droits internes, et les deux lignes droites qui joignent les deux yeux à ce point forment un angle d'une certaine ouverture. Pour voir la partie la plus élevée de la muraille, les muscles droits internes doivent se relâcher, et les lignes qui joignent les yeux au nouveau point forment un angle plus aigu que précédemment. Ce relâchement musculaire est très appréciable pour tout le monde, et ce serait le cas de renouveler l'expression de *sens musculaire de Bell.*

Le phénomène de plus ou moins de convergence des yeux n'est pas le seul qui nous aide à apprécier la hauteur des objets lorsque nos yeux sont normalement conformés. Il existe un phénomène bien connu en optique, c'est la mise au point des yeux, analogue à la mise au point en photographie et qu'on désigne sous le nom d'accommodation. Dans la vision binoculaire, elle nous aide au même titre que la convergence pour apprécier le relief ou la hauteur des objets, et dans la vision monoculaire, elle suffit à elle seule pour nous faire apprécier cette même hauteur.

Chez l'individu opéré de la cataracte et regardant d'un seul œil, l'accommodation fait défaut; mais alors c'est la netteté avec laquelle son œil armé d'un verre de lunettes voit un point rapproché de la muraille et le manque de netteté lorsqu'il regarde plus haut qui lui fait apprécier la distance.

Pour terminer, lisons la note communiquée sur ce sujet par M. Telesforo de Aranzadi, où il est dit : « Les façades des hautes maisons, vues de trop près, nous paraissent inclinées en arrière, parce que nous voyons le dessous des corniches, partie que *nous ne nous attendons pas à voir sur un mur vertical.* »

Il me semble que c'est bien là encore une modification purement psychologique de l'image rétinienne à laquelle les sciences exactes n'ont rien à faire.

A. Rémy.

ZOOLOGIE

Le « régime » de la sardine.

Nous avons appelé « régime » de la sardine les variations de taille et d'abondance que présente la sardine d'été ou « sardine de rogue » sur cette partie de notre côte océa-

nique, des Sables-d'Olonne à Douarnenez, où elle est pêchée et exploitée en grand (1).

La sardine de rogue est une sardine jeune, n'ayant pas encore atteint toute sa taille et n'ayant jamais pondu. On ignore jusqu'à présent, de la manière la plus absolue, où elle est née, quelles routes elle a parcourues sous l'Océan avant de se montrer pendant la saison chaude dans nos eaux côtières. Elle arrive par bancs qui se succèdent sur un même point, des bancs de sardine plus grosse succédant à des bancs de sardine plus petite ou inversement. La sardine d'un même banc est en général de taille uniforme. Parfois cependant elle est mêlée.

Ce déplacement constant des bancs est tellement irrégulier que jamais le pêcheur, même renseigné sur ce qui se passe en d'autres points de la côte, ne peut dire la veille la dimension du poisson qu'il prendra le lendemain; ce poisson sera peut-être beaucoup plus gros, peut-être plus petit, avec, par suite, des qualités très différentes pour la fabrication des conserves à l'huile. Cette importance de la taille du poisson au point de vue industriel nous a valu un nombre considérable de documents commerciaux qui sont en même temps du plus haut intérêt pour l'histoire naturelle d'une espèce essentiellement océanique et avec laquelle l'homme n'a que des contacts passagers. C'est en analysant ces documents que nous avions annoncé, en avril 1887, que la pêche serait abondante cette année-là, au moment même où l'on croyait sérieusement à l'influence des causes les plus étranges comme ayant amené la destruction de la sardine, où l'on proposait divers moyens non moins étranges pour protéger une espèce dont la ponte, l'habitat pendant sept mois de l'année, les mœurs ne nous sont pas même connus.

Les pêcheurs et les industriels, très malheureusement, se servent encore, pour désigner la grosseur de la sardine, d'unités arbitraires. Quelques-uns seulement commencent à employer la balance et à exprimer le volume de la sardine par le poids de la dizaine ou de la douzaine. Mais jusqu'ici les seules unités en usage avaient été le « moule » et le « tant au quart ». Le moule, c'est la dimension des mailles du filet qui a servi à prendre la sardine. On dira « du 42 » pour la sardine prise avec un filet dont les mailles (comptées entre 5 nœuds) mesurent 42 millimètres; de même « du 54 », etc. Le 54, en ce cas, est plus gros que le 42.

Le « tant au quart » est le nombre de sardines qui entre dans une boîte de conserves du plus petit modèle, dites boîtes d'un quart. La sardine de « douze au quart » sera donc plus grosse que la sardine de « quinze au quart ». On comprend tout ce qu'une pareille unité a de défectueux. Il faut quelque peine pour établir, comme nous l'avons fait ailleurs, une échelle de proportion entre le tant au quart et le poids ou la taille du poisson.

Malgré leur défectuosité, les données numériques dont nous parlons, enregistrées chaque jour pour chaque point de la côte pendant un nombre d'années déjà assez grand, constituent un document capital pour la zoologie.

Nous avons déjà montré, au Congrès de l'*Association française* à Rouen, en 1883, tout le parti qu'on en pouvait tirer, surtout si on les transforme, comme nous l'avions déjà fait alors, en graphiques, avec les jours de l'année pour ligne des abscisses et les dimensions du poisson pour ordonnées. On peut dresser de la sorte, pour chaque année et pour chaque lieu de pêche, un tableau qui montre dans ses traits généraux quel a été le régime de la sardine. On y verra, par exemple, et du premier coup d'œil, que la sardine est toujours plus petite à l'extrémité méridionale de la zone de pêche, aux Sables-d'Olonne, qu'à l'extrémité septentrionale, dans la baie de Douarnenez; que la pêche commence communément plus tôt et finit plus tôt au sud qu'au nord. On y

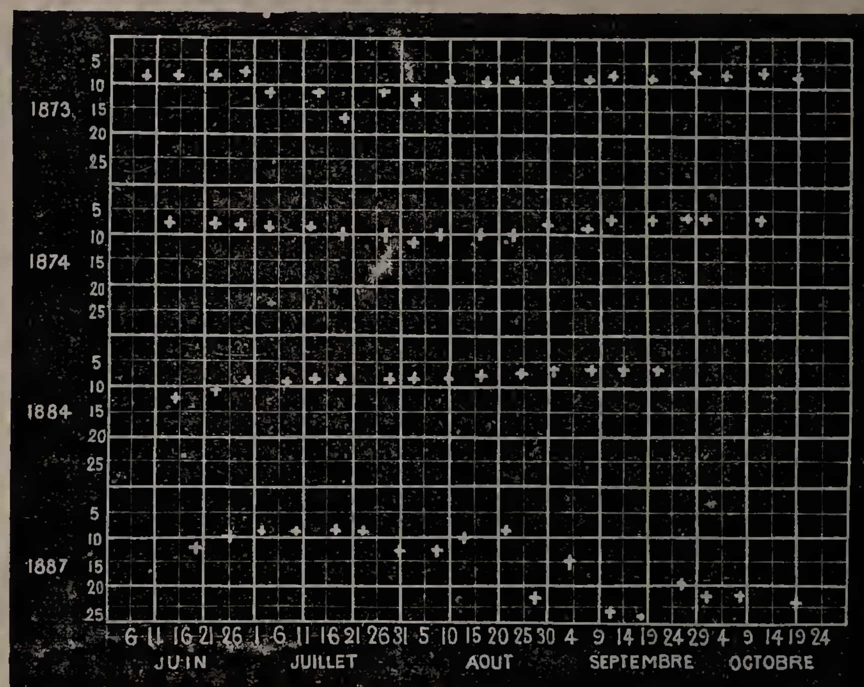


Fig 15. — Régime de la sardine devant Quiberon.

verra encore que dans la baie de Douarnenez, en 1884, le poisson a été toute l'année extrêmement mêlé, tandis qu'en 1887 il est resté de taille sensiblement uniforme. Notre intention n'est pas, d'ailleurs, d'exposer ici ce qu'on peut connaître de l'histoire de la sardine par les documents dont nous parlons. Notre but, aujourd'hui, est seulement de montrer par un exemple l'intérêt des graphiques dressés comme nous l'indiquons. Ceux que nous reproduisons ici ne sont pas établis, comme ceux que nous avons présentés, soit à l'*Association française*, soit à la *Société de biologie*, avec les grosseurs journalières du poisson, mais avec la grosseur moyenne du poisson pêché chaque semaine.

Nous devons les données de ces graphiques à un des industriels les plus éclairés de la côte et tout dévoué aux intérêts de la recherche scientifique. Nous les choisissons parmi un grand nombre d'autres comme caractéristiques des variations du poisson pour un même lieu en des années différentes. Ils nous donnent le « régime » du poisson devant Quiberon en 1873, 1874, 1884 et 1887. Les deux premières années rentrent dans les conditions à peu près

(1) Nous avons défini ailleurs le « régime » de la sardine « l'écoulement en quelque sorte des diverses quantités de sardines de tailles différentes qui se succèdent dans nos eaux littorales ».

normales. On y observe en fin de juillet une diminution du volume du poisson; ce phénomène, cette venue de bancs de sardine plus petite, c'est-à-dire plus jeune, à cette époque de l'année, se reproduit presque tous les ans. L'apparition de ce qu'on pourrait appeler « le poisson de juillet » est la règle. Cependant 1884 ne la présente point; le régime de la sardine devant Quiberon, en cette année-là, a un caractère assez exceptionnel : on dirait que le poisson a grandi dans ces parages sans déplacement du 15 juin au 20 septembre. L'année 1887 nous montre de nouveau cette chute ordinaire du volume du poisson en juillet, mais, de plus, elle est marquée en fin d'août et au commencement de septembre par l'apparition de bancs de sardine très petite, de 23 à 26 au quart, tandis que la sardine pêchée jusque-là avait été du 9 au quart, c'est-à-dire que la dernière venue est ici moins grosse, plus jeune de plusieurs mois que celle qui l'avait précédée.

Ces exemples suffiront, croyons-nous, à montrer l'intérêt des graphiques construits avec les données industrielles, les seules que nous possédions jusqu'ici, et la lumière qu'ils peuvent jeter à la fois sur l'histoire de l'espèce et sur la vanité des moyens par lesquels l'homme tenterait d'en modifier d'une manière appréciable l'équilibre naturel.

G. Pouchet.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le gaz.

Le développement rapide qu'a pris l'éclairage électrique, le degré de perfectionnement, apporté presque d'un coup à cette source nouvelle de lumière artificielle, la facilité de son installation, la simplicité des appareils qu'il met en œuvre, son éclat et sa puissance ont fixé l'attention de tout le monde, qui n'a, pour ainsi dire, plus d'yeux pour les autres systèmes d'éclairage, et bon nombre de personnes ont déjà déclaré mort l'éclairage au gaz. C'est aller un peu loin et, tout en reconnaissant l'électricité comme devant être l'éclairage de l'avenir, on ne peut s'empêcher de reconnaître les très grands services que rend et que peut rendre encore longtemps le gaz. Si ce dernier a eu, depuis environ dix ans, à souffrir de la concurrence que lui fait l'électricité, on doit dire à son honneur qu'il a vaillamment combattu pour garder son rang, et que son développement a néanmoins suivi une excellente allure. M. Cornuault, président de la Société technique de l'industrie du gaz en France, nous donne en effet, dans son discours d'ouverture du Congrès, quelques chiffres qui montrent que l'industrie du gaz est toujours en progrès. C'est ainsi qu'il nous montre qu'en 1878 la production totale du gaz en France était de 430 700 000 mètres cubes, et n'a cessé d'augmenter, pour atteindre en 1888 une production de 628 millions de mètres cubes.

Si l'on passe maintenant au nombre de villes de France éclairées au gaz, on trouve que : de 687 en 1878, il s'élève à 914 en 1883, et à 1001 en 1888; et enfin que la population des villes de France éclairées au gaz, de 9 943 400 habitants en 1878, passe à 11 840 000 en 1883 et à 12 680 000 en 1888.

Il ressort donc de ces chiffres que, depuis la dernière Exposition, l'industrie du gaz à gagné : 314 villes éclairées au gaz, soit 45 pour 100; 2 736 600 habitants éclairés au gaz, soit 27,5 pour 100, et enfin une production de 200 millions de mètres cubes environ, soit 46,5 pour 100.

Ce sont là des chiffres éloquents, qui témoignent de l'essor continu de cette industrie et justifient pleinement la place importante qu'elle s'est réservée à l'Exposition, si l'on songe qu'elle a absorbé près d'un milliard de capitaux français et qu'elle occupe plus de 20 000 ouvriers.

L'exposition du gaz au Champ de Mars est une exposition collective qui a été faite sur l'initiative de la Société technique de l'industrie du gaz en France, et avec le concours de la Compagnie parisienne. Laissant de côté la fabrication proprement dite, suffisamment connue aujourd'hui, et qui a figuré avec de grands détails dans les expositions précédentes, le comité d'organisation s'est appliqué surtout à vulgariser l'utilisation du gaz, et à mettre sous les yeux du public les installations les plus complètes et les plus perfectionnées, telles qu'on est appelé à les voir dans la pratique courante, de façon à montrer aux consommateurs tout le parti qu'on peut tirer du gaz, soit pour l'éclairage, soit pour le chauffage, et l'initier à la conduite des différents appareils, qui souvent ne rendent pas tous les services qu'on en attend, simplement parce qu'ils sont mal dirigés.

Pour arriver à ce résultat, l'exposition du gaz a été logée dans un pavillon qui lui est entièrement consacré et où nous trouverons, en le parcourant, toutes les dispositions usuelles. Disons quelques mots du bâtiment lui-même. Situé près de la tour Eiffel, du côté nord, au bord d'un petit lac, le pavillon a l'aspect d'une riche habitation moderne dans le style Renaissance, dont les façades fournissent un développement de $29^{m},70$ de longueur sur $17^{m},50$ de largeur. Sa construction joint aux convenances architecturales toutes les dispositions capables d'assurer l'hygiène et le confort que réclament aujourd'hui toutes les constructions modernes. L'intérieur présente la maison d'habitation complète, avec salon, salle à manger, cabinet de travail, cabinet de toilette, etc... que nous allons parcourir en détail.

On entre dans le pavillon du gaz par un grand vestibule; quelques marches mènent de plain-pied avec le rez-de-chaussée. Cette première pièce nous montre déjà les appareils d'éclairage utilisés journellement; ce sont d'abord, au pied de l'escalier, deux hallebardiers en bronze soutenant une lampe entourée d'un globe blanc diffusant la lumière dans toute l'enceinte. Veut-on un éclairage plus luxueux ou plus en harmonie avec le goût du jour, il est donné par une vaste lanterne en fer forgé fermée entièrement par des vitraux faisant ressortir la décoration intérieure.

Du rez-de-chaussée passons directement au sous-sol; nous y voyons d'abord la galerie des moteurs à gaz renfermant

un moteur Forest, un moteur Salomon et Tenting, un moteur Lenoir, un moteur Otto, un moteur Ravel et un moteur Benz; la série des moteurs les plus utilisés en France se présente là au grand complet. Mais ils n'y sont pas simplement exposés comme appareils; chacun d'eux y est utilisé pour le service de l'hôtel, soit pour mettre en mouvement des pompes devant fournir l'eau, soit pour actionner l'ascenseur du système Édoux qui dessert tout l'immeuble, soit même pour mettre en marche une machine dynamo Edison, car le gaz a donné aussi l'hospitalité dans son pavillon à une petite installation d'éclairage électrique. En effet, si l'électricité fait concurrence au gaz, ce dernier a eu le bon esprit d'être devenu son auxiliaire, et le cas est très fréquent à Paris, et principalement dans les hôtels privés, où c'est un moteur à gaz installé dans les caves ou les sous-sols qui actionne la machine électrique destinée à distribuer la lumière dans tout l'immeuble. C'est là une application qui réserve encore un long avenir à l'industrie du gaz et qu'elle n'a eu garde, avec raison, d'omettre dans son exposition.

Plus loin, nous voyons une cuisine fort bien aménagée dans laquelle le chauffage est entièrement fait par le gaz. C'est d'abord, sous une vaste hotte, un fourneau de cuisine complet avec ses grillades pour obtenir les viandes rôties, ses fours à pâtisseries, etc., etc...; puis comme annexes de cet outil indispensable à toute cuisine importante sont disposés çà et là des fourneaux à gaz destinés à faire un service moins complet, et qui font voir au public la manière de régler le débit du gaz pour obtenir, au choix du consommateur, un feu très doux, un feu modéré, et enfin une flamme donnant toute l'intensité calorifique désirable avec un minimum de consommation.

A côté de la cuisine se trouve la salle d'exposition des appareils industriels. Ce sont d'abord les différents becs de gaz, depuis le simple bec papillon jusqu'à la lampe à récupération Wenham. Quelques-uns de ces appareils sont montés directement sur des compteurs et permettent au visiteur de se rendre compte non seulement de la consommation à l'heure des différents becs, mais encore de leur consommation selon qu'ils sont plus ou moins baissés. Cet exemple est on ne peut plus pratique, car il fait voir d'une façon très nette combien il est important de savoir régler un bec de gaz en tenant compte de la pression dans les conduites, de diminuer plus ou moins le débit pour obtenir avec un maximum de lumière un minimum de dépense. Puis vient toute la série d'appareils utilisés dans l'industrie : ce sont les fers à repasser, dont la forme est la même que celle des fers employés dans les ménages, mais qui sont plus hauts et creux. A l'intérieur brûle d'une façon continue un bec de gaz qui entretient l'outil à une température constante et permet à l'ouvrière d'accomplir son travail de repassage sans avoir à chaque moment à se déplacer pour aller porter son fer à chauffer et en reprendre un autre à la température voulue. Le même principe est appliqué à des fers à souder, dont tous les fabricants d'objets en fer-blanc, boîtes, jouets, etc., ont adopté l'usage. Ces fers à souder se font dans toutes les formes qu'exige leur emploi; ils sont creux et sont chauffés par la combustion du gaz amené à l'intérieur du manche que tient l'ouvrier, et qui se termine par un tube de caoutchouc fixé à la conduite. En dehors de la perte de temps due au chauffage du fer sur un fourneau ainsi évitée, ces appareils présentent l'avantage d'être toujours à la même température, réglée suivant les besoins du travail à accomplir, et n'ont pas besoin d'être étamés à chaque instant, comme cela a lieu avec les fers à souder mis à chauffer même sur du charbon de bois.

A ces appareils viennent se joindre encore les différents compteurs, les régulateurs de pression, de débit, etc.

Deux pièces du sous-sol sont réservées, l'une à un laboratoire de chimie, l'autre à un laboratoire de photométrie. On sait les ressources qu'offre le chauffage au gaz dans les laboratoires, et l'on peut dire sans crainte d'exagérer que le gaz n'a pas été étranger aux progrès réalisés en chimie. Le laboratoire exposé comporte les appareils les plus divers et les plus perfectionnés. Nous y voyons, comme chauffage depuis le bec Bunsen jusqu'au chalumeau, où l'hydrogène, venant en aide au gaz, permet de fondre les matières les moins fusibles. Ce sont aussi les étuves à bains de sable ou à air chaud, dans lesquelles, grâce aux régulateurs, on arrive à maintenir une température constante dont les variations peuvent ne pas dépasser 1 degré centigrade, les appareils de distillation fractionnée, dans lesquels la constance de température est des plus importantes, les fours à moufle, à réverbère, etc., etc.

Le laboratoire de photométrie situé à côté du laboratoire de chimie est aussi muni des derniers perfectionnements de la science; c'est, par excellence, le laboratoire du gaz, et il n'est pas d'usine convenablement installée qui n'ait pas le sien. C'est grâce à lui qu'on surveille et qu'on améliore la fabrication du gaz; c'est lui qui décèle à chaque instant les imperfections dans la conduite des appareils d'une usine, car il fonctionne constamment et indique à tout instant le pouvoir éclairant du gaz fabriqué. C'est encore lui qui, sans aucune modification de principe, sert à apprécier la valeur de toutes les sources lumineuses; et c'est, on peut le dire, une des plus précieuses applications scientifiques que nous ait fournies l'industrie du gaz.

Quittons le sous-sol pour revenir au rez-de-chaussée; une pièce entière est réservée à l'exposition rétrospective de l'éclairage. C'est une collection très précieuse recueillie par un savant distingué, M. Dallemagne, et qui comprend les appareils d'éclairage depuis la lampe romaine jusqu'au lustre à gaz de nos jours, en passant par tous les systèmes de lampes, quinquets, modérateurs, carcels, établis sur des modèles conformes aux modes des différentes époques qu'ils représentent. L'examen de ces différents objets, classés par époques, est des plus intéressants et permet de voir combien l'éclairage est resté longtemps stationnaire, quels ont été ses perfectionnements successifs, et combien sont énormes les progrès réalisés depuis vingt-cinq ans.

De l'exposition rétrospective, nous passons de suite dans la cuisine établie suivant la mode anglaise, le *grill-room*, dont

les murs sont entièrement couverts de faïences de Sarreguemines, qui, tout en donnant à la pièce un aspect gai et coquet, permettent de l'entretenir facilement dans un état de propreté parfait. On y voit, comme dans les grandes cuisines d'Angleterre, la cheminée aux grandes dimensions munie de son gril destiné à la préparation des viandes rôties. L'éclairage de la pièce est fait par un bec Sun-burner, qui assure en même temps une bonne ventilation en emmenant avec les gaz de la combustion l'air vicié dans un carneau pratiqué dans l'épaisseur des murs. Quatre becs intensifs Siemens complètent l'éclairage de la salle, qui doit être aussi parfait que possible.

La bibliothèque dans laquelle nous passons ensuite, très richement meublée, possède un éclairage qui convient spécialement à cette partie de l'appartement. La lumière y est donnée par un lustre d'un style original, composé de 12 becs à récupération éclairant la salle d'une lumière uniforme, qui, venant du haut, se répand sur tous les objets sans frapper directement les yeux, en évitant ainsi de les fatiguer. Le chauffage est également fait par le gaz. Dans la cheminée monumentale sont disposées des bûches en fonte qui laissent échapper le gaz par des ouvertures de dimensions voulues, masquées par des filaments d'amiante ; lorsque la combustion du gaz s'opère, la flamme en se jouant dans les interstices ménagés entre les bûches et les filaments d'amiante, on a facilement l'illusion d'un feu vif et gai, avec l'impression d'une douce chaleur.

Une vitrine en forme de bibliothèque renferme les principaux produits secondaires de la fabrication du gaz; ce sont principalement les dérivés de la houille avec les matières colorantes si riches qu'ils nous fournissent.

Le fumoir, meublé dans le style oriental, est éclairé par un lustre d'un cachet tout particulier, sur lequel sont montés des becs Auer à incandescence, dont la lumière blanche, légèrement verdâtre, respecte assez bien les nuances et conserve à l'ensemble la tonalité vague que lui donne l'ameublement lui-même.

Enfin nous voyons sur le même étage la grande salle des fêtes, qui occupe la hauteur totale de l'édifice et se trouve terminée par le dôme, que l'on aperçoit du dehors sur un des côtés du monument. Ici la lumière est donnée à profusion par un grand lustre aux bougies de porcelaine, dont les flammes, continuellement en mouvement, donnent à la salle cet aspect de gaieté qui lui convient, par des lampes à récupération qui joignent la ventilation à l'éclairage, et par une série de petits lustres à bougies.

La statue de Philippe Lebon, tenant en main le ballon de verre d'où s'échappe enflammé le gaz d'éclairage, occupe la place d'honneur, tandis que des cartouches peints aux murs signalent au public les noms des savants illustres qui ont contribué aux progrès de l'industrie du gaz. Ce sont les Murdoch, les Clegg, les Dumas, les Pelouze, les Siemens et tant d'autres.

Le premier étage du pavillon comprend l'appartement proprement dit, où se passe la vie intime. C'est d'abord le cabinet de toilette avec son lavabo perfectionné, donnant au gré du propriétaire l'eau froide et l'eau chaude, les becs de gaz plus ou moins ornementés, à genouillère, fixés près des glaces qu'ils permettent d'éclairer de la façon la plus convenable pour que l'image se réfléchisse bien ; ce sont encore tous les petits ustensiles de toilette, fers à friser, bouillotte et autres, chauffés chacun par un appareil spécial.

A côté du cabinet de toilette et communiquant avec lui, la salle de bain et d'hydrothérapie. Les appareils spéciaux y sont groupés avec un art infini, qui n'exclut pas le côté pratique. Le chauffe-bain au gaz, qui permet de fournir une baignoire chaude dans l'espace de vingt à vingt-cinq minutes, sans être obligé de recourir au chauffage d'un vaste récipient. En effet, cet appareil est relié d'un côté à la conduite d'eau de distribution et de l'autre à la conduite de gaz. Il suffit alors d'ouvrir le robinet d'eau, puis d'allumer le gaz pour voir couler dans la baignoire l'eau bouillante. Les appareils d'hydrothérapie sont généralement basés sur le même principe que le chauffe-bain et conservent à l'eau chaude la pression dont on doit faire usage.

La chambre à coucher, très élégamment meublée, est éclairée par un lustre et des lampes placées sur la cheminée; le chauffage est assuré par une cheminée garnie d'amiante et de branches en fonte imitant le corail lorsqu'elles deviennent incandescentes sous l'influence de la chaleur.

Un salon Louis XVI fait suite, prenant jour sur une véranda garnie de fleurs et de verdure, qui est éclairée par des becs à incandescence dont la lueur un peu blafarde s'harmonise très bien avec le feuillage. Le salon est éclairé par un lustre doré répandant une très vive lumière.

Du salon nous pénétrons dans le cabinet de travail, d'un aspect plus sévère; l'éclairage est formé par un lustre en fer forgé avec bougies et becs à récupération. Ces derniers fournissent une lumière très fixe et suffisamment forte pour permettre sans fatigue un travail de lecture assidu. Des appliques élégantes fixées au mur permettent la lecture debout. Quant au chauffage, il est ménagé par une cheminée à gaz à réflecteur, qui envoie par rayonnement toute la chaleur dans la pièce, tandis que les gaz de la combustion trouvent leur écoulement au dehors par un corps de cheminée ordinaire.

Signalons en passant un petit salon Louis XV éclairé par l'électricité, fournie indirectement par un des moteurs à gaz du sous-sol.

Enfin nous passons à la salle à manger, où un lustre de 8 becs à récupération, disposés autour d'un bec central et logés dans le plafond, assurent une bonne ventilation et répandent une grande lumière faisant valoir l'ensemble du service tout en dégageant la table. Cette salle à manger est en communication directe avec la salle de billard, laquelle avec sa corniche lumineuse et un appareil spécial de billard complètent un éclairage parfait pour les joueurs.

L'extérieur du pavillon a été également muni d'un éclairage des plus lumineux. D'abord le dôme de la salle des fêtes, surmonté d'un génie tenant deux torches à gaz donnant une vive clarté. Une rampe de gaz illumine le dôme, tandis que d'autres rampes dessinent les arêtes du bâtiment

sur lequel est fixé le drapeau national illuminé aux trois couleurs. Des ifs et des becs intensifs du modèle de la ville de Paris complètent l'éclairage extérieur du pavillon du gaz.

Cette exposition du gaz est très intéressante à suivre dans tous ses détails, et bon nombre d'appareils dont nous avons dû nous contenter de signaler la présence méritent à eux seuls une description détaillée. Il est facile de se rendre compte dans cette visite des efforts faits dans l'industrie pour rendre l'usage du gaz aussi facile et aussi économique que possible. Hâtons-nous de dire que, dans bien des cas, la réussite est complète.

Et si, comme nous le disions plus haut, le gaz a trouvé dans l'électricité et dans le pétrole des concurrents fort bien armés, il ne s'est pas encore rendu et se montre, au contraire, décidé à combattre avec la plus grande énergie; les travaux et les recherches auxquels il a donné lieu en font foi. Du reste, même à l'Exposition, où la lumière électrique est répandue à profusion, le gaz occupe encore une place très importante.

A la tour Eiffel, sur laquelle l'attention du monde entier est fixée, on compte plus de 4000 becs de gaz, et c'est le gaz qui vient y alimenter les appareils de chauffage des cuisines situées à la première plate-forme pour les restaurants.

Au dôme central, le gaz y figure avec 3800 becs et aide puissamment la lumière électrique par ses effets merveilleux.

Dans les différentes parties de l'Exposition, plus de 430 chevaux de force sont produits avec des moteurs à gaz.

Enfin au palais du Trocadéro, c'est encore au gaz qu'on est venu demander de prêter son concours pour le rendre lumineux; et les jours d'illumination, on ne compte pas moins de 59 662 becs allumés.

Le gaz peut donc faire, cette année encore, très bonne figure à l'Exposition, malgré le développement donné à la lumière électrique; et l'on peut dire que si cette dernière arrive finalement à avoir le dessus, le gaz n'en n'aura pas moins fait tout ce qui lui était possible pour remporter la victoire dans cette lutte toute pacifique du travail joint à la science.

GEORGES PETIT.

HISTORE DES SCIENCES

Théorie dynamique de la chaleur. Un document historique.

Bien qu'on puisse faire remonter jusqu'aux travaux de Daniel Bernoulli (1738) la notion de la transformation de la chaleur en mouvement, ce n'est que dans la première moitié de ce siècle qu'une conception qui nous paraît aujourd'hui si simple sortit de la phase d'obscurité profonde où elle dormait depuis tant d'années.

Parmi les esprits éminents qui contribuèrent le plus à faire envisager la question sous son véritable jour, il convient de rappeler le nom de *Séguin aîné*, qu'on omet trop souvent de citer à ce propos.

Contrairement aux idées admises à cette époque, il soupçonna que l'un des principaux rôles de la vapeur dans les machines consistait à perdre une partie de sa chaleur correspondant au travail effectué par sa force expansive.

L'importance des considérations nouvelles qu'il produisit et de ses essais pour soumettre au calcul cette délicate question ressortira des passages suivants, extraits de son traité *De l'influence des chemins de fer et de l'art de les tracer et de les construire* (Paris, 1839), pages 380 et suivantes.

« La première idée qui frappe, lorsque l'on considère la liaison des phénomènes de la génération du mouvement avec la production de la chaleur, c'est que la quantité de puissance mécanique que peut développer une masse donnée de vapeur est relative à sa différence de densité et de température, en la considérant dans les deux états consécutifs où elle se trouve avant et après la production de mouvement; je crois aussi avoir remarqué qu'il existe une sorte de rapport entre la quantité de chaleur nécessaire pour la faire passer de l'un à l'autre de ces deux états et la quantité de force produite. Cela reviendrait à dire que la vapeur n'est que l'intermédiaire du calorique pour produire la force, et qu'il doit exister entre le mouvement et le calorique un rapport direct, indépendant de l'intermédiaire de la vapeur ou de tout autre agent que l'on pourrait y substituer...

« Examinons ce qui se passe dans la machine à condensation ordinaire. La vapeur soulève le piston, produit la quantité de force déterminée par sa tension et sa température, et cède immédiatement après, à l'eau de condensation, tout le calorique dont elle était pourvue. Supposons que sa masse soit de un mètre cube, sa tension de $0^{m},76$ égale à celle de l'air, son poids sera de $\frac{1000}{1700} = 0^{kg},588$.

« Si l'on injecte dans le cylindre $8^{kil},82$ d'eau à 0, ou une quantité quinze fois plus considérable que celle qui a servi à produire la vapeur, la température de cette eau s'élèvera à 40°, et contiendra alors précisément la même quantité de calorique qui aurait été nécessaire pour réduire $0^{kil},588$ eau en vapeur à 100°; elle pourra, par conséquent, suffire à produire un effet égal à celui qui avait déjà été obtenu, pourvu toutefois que l'on parvienne à concentrer le calorique dans l'eau de condensation, de manière à élever et réduire en vapeur à 100° un quinzième de sa masse, ce qui est tout à fait conforme à la théorie.

« On pourrait alors, au moyen d'une masse finie de calorique, obtenir une quantité indéfinie de mouvement, ce qui ne peut être admis ni par le bon sens ni par une saine logique.

« Comme la théorie actuellement adoptée conduirait cependant à ce résultat, il me paraît plus naturel de supposer qu'une certaine quantité de calorique disparaît dans l'acte même de la production de la force ou puissance mécanique, et réciproquement; et que les deux phénomènes sont liés

entre eux par des conditions qui leur assignent des relations invariables. »

Invoquant à l'appui de cette hypothèse des observations toutes récentes de M. de Pambourg, Séguin ajoute : « La question étant ainsi envisagée, il devient beaucoup plus facile de calculer la quantité d'action ou de travail mécanique que l'on peut obtenir d'une quantité de vapeur qui passe par différents états de pression; puisque l'on peut considérer son ressort comme croissant ou décroissant sensiblement en progression géométrique, à mesure que l'espace qui la contient diminue ou augmente.

« Et comme les nombreuses expériences que l'on a faites ont permis de former des tables, et même d'assigner des lois représentées par des formules, qui indiquent la pression de la vapeur à mesure que sa température varie, on peut, en considérant son volume et sa pression dans deux états consécutifs connus, déterminer l'effort total qu'elle exercerait sur le piston d'une machine à vapeur pour produire un effet quelconque exprimé en dynamies (1).

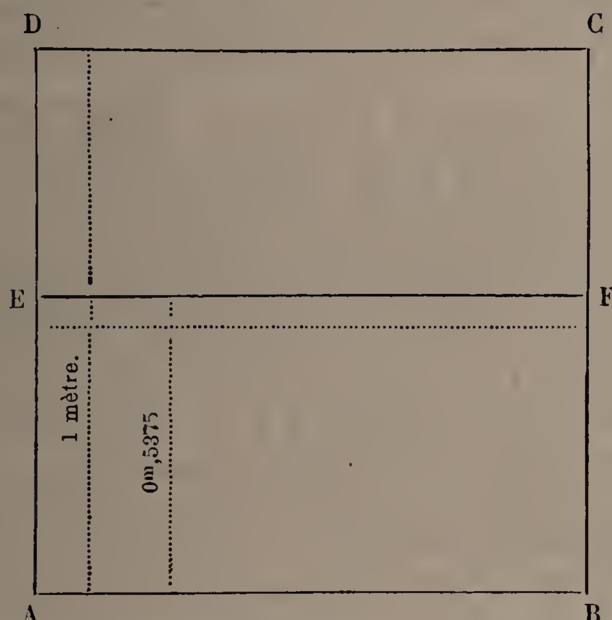


Fig. 16.

« Supposons donc que l'on ait renfermé dans un cylindre ABCD ayant 1 mètre de section un mètre cube de vapeur à 100°, et que cette vapeur soit contenue par un piston CD dont le poids équivaut à 1 kilogramme par centimètre carré, et derrière lequel on a fait le vide, ce qui représente à peu de chose près une pression égale à celle que l'atmosphère exerce sur tous les corps au niveau de la mer, l'appareil, d'ailleurs, étant disposé de telle sorte qu'il ne puisse ni céder ni recevoir du dehors aucune portion de calorique.

« Si l'on augmente la charge du piston CD en y ajoutant successivement des poids pour comprimer la vapeur, jusqu'à ce que sa température se soit élevée de 20°, son ressort fera alors équilibre à une pression de 2 kilogrammes par centimètre carré; et, considérant que son volume augmente de 0,00375 de ce qu'il était à 100° par chaque degré de température, l'espace ABFE qu'elle occupera sera exprimée par $\frac{1 + 1 \times 20 \times 0,00375}{2} = 0,5375$.

« On pourra donc considérer l'effet comme sensiblement représenté par la moyenne de toutes les pressions exercées par la vapeur depuis DC jusqu'en EF multipliée par l'espace parcouru DE. »

Séguin trouve que cette pression moyenne a pour valeur $1^{kg},43$.

« Multipliant cette valeur par l'espace DE parcouru par le piston, égal à $AD - AE = 1 - 0,5375 = 0,4625$ et par 10 000 qui représente le nombre de centimètres carrés contenus dans 1 mètre carré, on obtient :

$$1,43 \times 0,4625 \times 10000 = 6613 \text{ kilogrammes.}$$

Ce qui nous indique que l'effet théorique obtenu par la détente de 1 mètre cube de vapeur comprimé par un poids de 2 kilogrammes par centimètre carré, qu'on laisse répandre dans un espace qui répond à une pression de 1 kilogramme et à un abaissement de température de 20°, est représenté par un poids de 6613 kilogrammes élevés à 1 mètre, ou par $6^{dyn},613$. »

Séguin calcule les effets correspondant à des variations successives de la température de 20° en 20°, et trouve les chiffres suivants :

	Pression moyenne.	Effet théorique.
	Kilogr.	Kilogr.
De 80° à 100°.	0,727	7270
120° à 140°.	2,83	6170
140° à 160°.	4,82	5780
160° à 180°.	8,00	5440

Le tableau général qu'il donne de ses résultats lui inspire cette réflexion :

« Parmi les grandes irrégularités que présentent ces comparaisons, on voit cependant s'établir une espèce de rapport qui paraîtrait indiquer que la quantité de force produite reste au-dessous de celle qui serait représentée par l'abaissement de température, et cela aussi suivant une loi décroissante.

« D'où il semblerait résulter que la dilatation du mercure ne représente pas l'effet théorique que l'on peut obtenir de l'expansion des vapeurs...

« Je bornerai là ces considérations; elles pourront peut-être concourir par la suite à former une théorie qui expliquera un peu mieux que ne le fait celle que l'on admet aujourd'hui les rapports qui existent entre la génération de la force et l'emploi du calorique. »

Quelques années plus tard, la théorie nouvelle proposée par Séguin trouvait une confirmation dans les travaux et les expériences de M. Joule (1845), qui parvenait à chiffrer avec une approximation déjà relativement satisfaisante l'équivalent mécanique de la chaleur.

R. A.

(1) Unité de travail adoptée anciennement, qui correspond à 1000 kilogrammètres.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Paulhan, dans un important ouvrage sur l'*Activité mentale* (1), a entrepris de rechercher suivant quelles lois les phénomènes psychiques élémentaires, c'est-à-dire les perceptions, les idées, les tendances se combinent, s'associent ou se repoussent, pour constituer la vie de l'esprit, — c'est-à-dire son organisation, sa croissance, son fonctionnement normal — vie qui est en somme analogue à la vie organique, bien que pendant longtemps on ait cru qu'il n'y avait aucune commune mesure entre l'une et l'autre.

M. Paulhan réduit ces lois à deux principales : la loi d'association systématique, et la loi d'inhibition systématique, qui complète la première.

A vrai dire, ces deux lois peuvent se ramener à une seule, qui est une tendance des éléments psychiques à se systématiser en vue de l'adaptation au milieu. Seulement, comme l'homme vit dans un double milieu, le milieu cosmique et le milieu social, cette systématisation se fait également en double partie, suivant les impressions venues de l'une ou l'autre de ces sources.

M. Paulhan formule ainsi la loi d'association systématique : tout phénomène psychique qui se produit est le résultat d'une association d'éléments plus simples et tend à susciter l'apparition d'autres éléments qui puissent s'associer avec lui pour concourir à une fin commune. Ces associations se font d'ailleurs suivant diverses formes, par contraste, par ressemblance, par contiguïté ; mais ce ne sont pas là des formes primordiales suffisantes à expliquer par elles-mêmes l'organisation de l'esprit, et, au-dessus d'elles et les dominant, on trouve toujours les affinités des éléments et leur tendance à la systématisation.

De même, les formes essentielles de l'inhibition psychologique systématisée, inhibition qui est le complément et comme l'autre face de la grande loi d'association, peuvent se formuler ainsi, à savoir qu'un élément psychique ne peut entrer à la fois dans deux systèmes non coordonnés entre eux, et que l'activité d'un élément psychique tend à arrêter celle des autres éléments qui ne peuvent se coordonner avec lui.

« Ainsi, dit M. Paulhan, l'esprit apparaît comme une sorte de machine vivante extrêmement complexe, s'assimilant sans cesse de nouvelles impressions, les décomposant, rejetant ce qui ne peut lui servir, et, avec les éléments décomposés, remontant des systèmes nouveaux, combinant sans cesse et détruisant sans cesse ses combinaisons pour en former d'autres, les défaire encore et revenir aux premières et à de nouvelles aussi, — faisant avec les perceptions, les idées, les sentiments ce qu'un imprimeur fait avec des caractères d'imprimerie, avec cette différence que l'esprit ne se distingue de ses éléments que parce qu'il est leur synthèse et que ce sont ces éléments eux-mêmes qui vivent, aiment, désirent, s'associent et se combattent, s'arrêtent les uns les autres, se décomposent et se recomposent, — parfois sans loi générale qui les dirige, comme des gamins qui vagabondent; quelquefois, au contraire, unis vers une même fin, comme les soldats d'un régiment qui manœuvre avec ensemble, et se groupant autour d'un élément prépondérant qui les domine et dirige leur activité. »

Cette soumission, cette orientation de la totalité des systèmes qui composent l'activité psychique doit évidemment être regardée comme la condition d'une vie psychique parfaite, idéale. En réalité, il y a toujours une certaine indépendance, un certain manque de coordination entre l'ensemble des systèmes psychiques qui, chez un même individu, constituent la vie individuelle, la vie de l'espèce, la vie sociale, la vie esthétique, la vie scientifique et la vie morale; et c'est de ce défaut d'harmonie, en même temps que du développement inégal des divers groupes d'éléments qui correspondent à ces principales formes de la systématisation psychique, que résultent les personnalités et les caractères différents.

Comme on le voit, il ne nous est possible de rendre compte de l'ouvrage de M. Paulhan qu'en termes un peu abstraits; mais, pour illustrer d'exemples cette analyse, il nous faudrait dépasser de beaucoup l'espace dont nous disposons. C'est cependant en ces exemples, bien choisis, que résident surtout l'attrait et en même temps la valeur de cet ouvrage, auquel nous devons renvoyer tout lecteur curieux des choses de la psychologie. La façon dont l'auteur envisage le développement et le fonctionnement des éléments de l'esprit est originale, et elle a le grand mérite de ramener à un processus simple tout un ensemble d'opérations très complexes et qui, au premier abord, paraissent très dissemblables.

La doctrine de M. Paulhan — car sa façon de voir constitue un véritable corps de doctrine — a encore cet avantage de présenter la psychologie comme un véritable pont entre la physiologie et la sociologie, cette autre science dont les éléments et la méthode sont encore à établir. Cette tendance à l'association et à la systématisation en vue de l'adaptation au milieu et de la lutte pour l'existence, tendance qui est le principe de la psychologie de M. Paulhan, se trouve être en même temps le principe de la vie des éléments organiques et celui des éléments sociaux. L'activité des éléments psychiques est en effet comparable, d'une part, à celle des cellules de l'organisme, et, d'autre part, et mieux encore, à celle des hommes et des groupes sociaux secondaires, familles et partis, du corps social. Ainsi tout ce qui vit pourrait être considéré comme étant soumis à des lois fondamentales analogues, et certains problèmes, en apparence inextricables, seraient dès lors bien simplifiés.

Disons enfin que si quelque jour on doit arriver à établir le lien mystérieux qui unit les produits de l'activité cérébrale au substratum de cette activité, les lois établies par M. Paulhan auront peut-être été pour quelque chose dans

(1) *L'Activité mentale et les éléments de l'esprit*, par F. Paulhan. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine*; Paris, Alcan, 1889.

ce résultat. Il serait assurément prématuré de rien formuler encore dans ce sens, mais il ne faudrait pas non plus montrer de ce côté une trop grande réserve, car les hypothèses ne sont pas toujours infructueuses. Or il n'est peut-être pas hors de propos de faire remarquer que le cerveau psychique est essentiellement un ensemble de réseaux — formés de cellules reliées par des fibres — et qu'une fonction qui consiste en la formation d'associations plus ou moins mobiles et de systèmes se réunissant et se groupant en des synthèses de plus en plus vastes convient parfaitement à un organe d'une telle contexture.

Le petit volume que sir H. Thompson vient de publier sur la question nouvelle encore et souvent discutée de la crémation (1) est d'une lecture facile et fort instructif à la fois. C'est un historique du sujet, fait par une plume compétente et autorisée; c'est aussi un plaidoyer bien nourri et convaincu en faveur d'une idée qui, d'ailleurs, gagne beaucoup de terrain; c'est encore un manuel pratique. A ce triple titre, il mérite d'être signalé à l'attention de nos lecteurs.

Sir H. Thompson a commencé à s'occuper de la question il y a plusieurs années déjà : c'est en 1874 qu'il a publié son premier article en faveur de la crémation, et depuis il n'a cessé d'enregistrer les progrès réalisés à la fois dans l'opinion publique d'abord très réfractaire à l'idée nouvelle — relativement nouvelle — et dans le dispositif des appareils crématoires. C'est en Italie que l'idée de la crémation a, dès le début, trouvé le plus de défenseurs. En 1866, des plaidoyers ont été publiés en sa faveur par différents écrivains, et dès 1872 on a pu voir des appareils crématoires imaginés par Gorini, Polli, Brunetti. En 1873, M. de Pietra Santa défendait la crémation devant le public français. Des crémations eurent lieu en 1869 et 1870 en Italie, puis en 1874 à Breslau et à Dresde. La même année, une société se forma en Angleterre pour l'étude de la crémation; cette société eut dès le début, et a encore, pour président sir H. Thompson.

En 1878, un four crématoire fut érigé dans le voisinage de Londres, à Woking; le modèle adopté fut celui de Gorini. C'est à Gotha que la crémation fut le plus régulièrement pratiquée. De 1879, date de la première crémation, à 1889, il a été pratiqué 600 incinérations. Des fours crématoires ont été construits en divers points des États-Unis; Paris en possède également, comme chacun le sait, mais il ne les utilise guère encore. Je laisse de côté, malgré son intérêt, l'historique des discussions soulevées en Angleterre par la crémation, et j'en viens de suite à l'exposé des avantages et inconvénients de la méthode. Elle est plus saine, dit sir H. Thomson, et cela est évident, car le cadavre est mis hors d'état d'infecter la terre ou les eaux, et de devenir, directement ou indirectement, un foyer pathogène pour les vivants. Elle est moins répugnante que l'enterrement : les cendres, comparées au corps putréfié, n'ont rien qui choque les sens ou la pensée. La grande objection que l'on peut faire à la crémation, c'est que la destruction est telle qu'elle entraîne celle des composés chimiques qui ont pu causer la mort : la crémation est un obstacle aux investigations du médecin légiste. Cela est vrai, assurément, et c'est là un fait important. On peut toutefois répondre à l'objection dans une certaine mesure. On peut faire remarquer tout d'abord que la méthode de l'ensevelissement ne peut être considérée comme beaucoup plus parfaite que la crémation, car, de l'aveu de beaucoup de médecins légistes, les morts par empoisonnement sont beaucoup plus nombreux que ne l'indique le chiffre des morts reconnues telles. Pour une raison ou une autre, l'expertise n'est pas faite — le plus souvent, si ce n'est toujours — parce que les soupçons font défaut ou semblent trop peu fondés. Il est vrai que l'ensevelissement laisse, dans une certaine mesure, le temps d'agir et de faire les recherches nécessaires, si les soupçons viennent à prendre plus de corps. Mais combien de cas peut-on citer par an où l'exhumation est ordonnée et vient révéler l'existence d'un empoisonnement? Fort peu, assurément. En outre, combien est-il de poisons dont l'existence puisse être reconnue après exhumation? Moins encore, car il n'y a guère que les métaux qui résistent à la putréfaction, et, pratiquement, ceux-ci sont au nombre de trois : le mercure, l'antimoine et l'arsenic. En réalité, de l'avis de sir H. Thompson, le grand vice, c'est le peu de soins que l'on prend pour s'assurer exactement de la cause de la mort. Si les médecins traitants et ceux de l'état civil faisaient mieux leurs recherches, beaucoup d'exhumations seraient évitées, et celles-ci deviendraient très rares, en même temps que la proportion des empoisonnements découverts deviendrait plus grande. Tel est le cas, du moins pour l'Angleterre ; en France, il nous semble que les choses se passent mieux que chez nos voisins, au point de vue qui nous occupe, et sir H. Thompson le reconnaît hautement. Il paraît donc que la solution pratique consisterait en ceci, à supposer que la crémation fût adoptée : pour peu que la cause de la mort demeurât incertaine — *incertain* est un mot poli, sous lequel s'abrite l'idée de *suspect* — le permis de crémation serait refusé, et l'autopsie serait exigible d'office, autopsie qui s'accompagnerait d'un examen toxicologique. En réalité, il faudrait trouver une formule, un prétexte qui permît de retarder la crémation, quand la chose paraît nécessaire, sans blesser les justes susceptibilités des familles qui n'ont rien à se reprocher.

Sir H. Thompson propose donc :

1° De réserver tous les cas de mort douteuse;

2° De permettre d'office la crémation de toute personne morte d'une maladie infectieuse, contagieuse, évidente;

3° De faire de même dans tous les cas de mort naturelle évidente (vieillesse, etc.);

4° De faire faire d'office l'autopsie dans les cas douteux.

Si l'on peut arriver à ce résultat, la crémation, qui est plus économique que la sépulture, et qui rendra à l'agriculture des étendues de terre considérables, ne tardera pas à

(1) *Modern Cremation, its History and Practice*, par sir H. Thomson. — Un vol. in-18 de 95 pages; Londres, Kegan Paul, Trench et Cie, 1889.

être acceptée partout. La grosse question, la seule qui ait de l'importance, c'est d'empêcher qu'elle ne favorise les actes criminels. Il nous paraît que le plan de sir H. Thompson répond à toutes les exigences que la justice peut élever à ce sujet.

Nous venons de recevoir le deuxième fascicule des *Comptes rendus et mémoires du Congrès pour l'étude de la tuberculose chez l'homme et chez les animaux* (1). Ce second volume, avec le premier fascicule que nous avons récemment analysé (2), complète la publication des travaux du Congrès.

Nous devons y signaler d'intéressantes notes sur quelques particularités de la tuberculose héréditaire : l'une, de M. Landouzy, tend à démontrer que la transmission héréditaire du père à l'enfant, pour la tuberculose comme pour la syphilis, peut se faire, la mère restant saine; une autre, de M. Ferraud, conclut que si la phtisie tuberculeuse est curable chez l'individu qui la porte, elle l'est aussi dans la famille qui la transmet après l'avoir contractée. M. Ferraud a insisté en outre sur le peu de contagiosité de la tuberculose. En effet, il n'est pas de maladie dans la production de laquelle la qualité du terrain joue un rôle plus important; et c'est cela même qui indique dans quel sens devront être dirigés les efforts de la thérapeutique, et inspire une grande confiance dans le résultat final de la lutte entreprise contre cette terrible maladie.

Il nous semble donc que la première question qui devrait être proposée à l'étude du prochain Congrès — puisqu'un second Congrès doit se réunir en 1890, exactement dans un an — devrait être la connaissance de ces qualités du terrain favorable ou non favorable au développement du microbe pathogène. Il n'y a peut-être, au fond de cette lutte, jusqu'à présent si inégale, entre le microbe et le malade, qu'un problème de chimie facilement soluble, consistant dans quelque diminution naturelle ou accidentelle de telle ou telle substance saline indispensable à l'organisme. Dans cet ordre d'idées, nous devons attirer l'attention des lecteurs sur un très important mémoire de M. Ricochon, concernant la nature du terrain tuberculisable. M. Ricochon a poursuivi une série d'enquêtes minutieuses sur toutes les maladies qui se sont produites dans les familles des tuberculeux, sur les états pathologiques habituels de ces derniers, et de l'ensemble des données ainsi réunies, il a tenté de formuler quelques aperçus sur les qualités du terrain apte à la culture du bacille de Koch. Ce n'est encore là évidemment qu'un essai, mais un essai qui mérite d'être connu et repris sur une vaste échelle.

Nous trouvons également dans ce fascicule une étude étendue de M. Babès sur les associations microbiennes dans les affections tuberculeuses. M. Babès montre comment certains microbes, dont le développement n'est pas incompatible avec le bacille de Koch, peuvent déterminer les localisations, les complications, les formes spéciales de la tuberculose. Ainsi, les formes hémorragiques du poumon tuberculeux paraissent dues à la présence d'une bactérie spéciale qui détermine une nécrose rapide des tissus; dans les formes caséeuses, on trouve les microcoques du pus, et dans les formes pneumoniques, il y a association du bacille de Koch et du microbe capsulé, pathogène de la pneumonie croupale.

Mentionnons enfin deux notes de MM. Chauvin et Jorissenne sur l'emploi de l'iodoforme dans le traitement de la tuberculose et surtout de ses formes hémorragiques; et de curieuses observations, dues à M. Valenzuela, sur l'influence du traitement de la phtisie pulmonaire par la respiration suboxygénée, c'est-à-dire par la respiration d'air ne contenant que 17, 16 et même 12 parties d'oxygène pour 100. M. Valenzuela pense que les bons effets de l'altitude sont dus à la moindre teneur de l'air en oxygène, d'où résulte l'excitation des mouvements respiratoires, le développement du thorax, l'augmentation de l'élimination de l'urée et de l'acide carbonique, et il a appliqué cette théorie au traitement de la phtisie, en employant l'air désoxygéné qui produirait les mêmes effets que l'air raréfié. L'appareil dont il se sert pour obtenir cet air désoxygéné est d'ailleurs des plus ingénieux.

En somme, ce qui frappe dans cette revue des travaux du Congrès, au point de vue de la thérapeutique, c'est que de nombreuses méthodes de traitement ont été préconisées, et que tous les médecins ont des résultats encourageants à produire à l'appui de leur manière de faire. Et vraiment il serait assez difficile de choisir entre le tannin, la créosote, l'iodoforme, l'acide fluorhydrique, l'acide sulfureux, l'air surchauffé, l'air suboxygéné, la vie à l'air libre, etc. Mais l'équivalence apparente de tous ces procédés, dont le nombre n'est évidemment pas un signe de richesse, ne fait sans doute que traduire la tendance naturelle à la guérison de certaines formes de la tuberculose; d'où cette conclusion consolante que si tous les médecins ont le bonheur de compter parmi leurs cas heureux des améliorations, des arrêts, peut-être même des guérisons définitives de la phtisie pulmonaire, c'est que bien souvent, au début, il suffit d'aider un peu l'organisme atteint pour le mettre en état de lutter efficacement contre la maladie.

(1) Un vol. in-8°; Paris, Masson, 1889.

(2) Voir la *Revue scientifique* du 20 avril 1888, p. 503.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

12-19 AOUT 1889.

L'Observatoire de la Société scientifique Flammarion de Marseille : Occultation de Jupiter par la Lune. — *M. Th. Mourcaux :* Sur la cause de certains troubles observés sur les courbes des magnétographes — *M. G. Lippmann :* Sur une loi générale de l'induction, dans les circuits dénués de résistance. — *M. A. de Schulten :* Sur la production des hydrates cobalteux et ferreux cristallisés. — *M. Ernest Saint-Edme :* Sur la passivité du cobalt. — *M. Raphaël Dubois :* Sur la fonction photodermatique chez le Pholas dactylus. — *M. C.-H.-H. Spronck :* Le poison diphtérique considéré principalement au point de vue de son action sur le rein. — *M. Sappey :* De l'appareil vasculaire des animaux et des végétaux, étudié comparativement par la méthode des coupes et par la méthode thermo-chimique. — *M. Maupas :* Sur la multi-

plication agame de quelques métazoaires inférieurs. — *M. H. Le Chatelier :* Sur la polarisation rotatoire du quartz. — *M. le Président :* Legs Gaston Planté. — *M. Émile Rivière :* Faune de la grotte des Deux-Goules dans les Alpes-Maritimes.

Astronomie. — L'*Observatoire de la Société scientifique Flammarion* adresse de Marseille, sur l'occultation de Jupiter par la lune, le 7 août 1889, des observations faites avec un grossissement égal à 100 et des lunettes de 160 et de 108 millimètres.

Physique du globe. — Nous avons rendu compte récemment (1) d'une note de M. H. Wild, relative à une perturbation de nature spéciale, enregistrée sur les courbes magnétiques et électriques de Pawlowsk dans la nuit du 11 au 12 juillet dernier, perturbation qu'il attribuait au tremblement de terre de Werny (Asie centrale). Aujourd'hui, *M. Th. Moureaux* réfute cette opinion d'une action mécanique du sol en s'appuyant sur les courbes magnétiques et électriques obtenues à l'observatoire du parc Saint-Maur. En effet, tandis que le bifilaire magnétique de cet observatoire a subi des variations de 7′, représentées sur le papier sensible par un écart de 5 millimètres, un second bifilaire enregistreur, portant un barreau de cuivre de même forme que le barreau aimanté et disposé dans la même orientation sur le même pilier, n'a absolument rien indiqué; les barreaux des deux autres appareils de variations ont été moins affectés. Les courbes correspondantes de l'électromètre et d'un baromètre enregistreur à mercure, d'une extrême sensibilité, n'ont présenté aucune anomalie.

D'autre part, l'auteur fait remarquer que cette perturbation particulière n'a pas influencé les appareils magnétiques des observatoires de Clermont-Ferrand, Nice, Greenwich, tandis que, par contre, les magnétogrammes de Lyon, Nantes, Perpignan, Kew en portent la trace nettement accusée; partout l'aimant de la composante horizontale a été particulièrement affecté. De plus, la durée du phénomène a été très variable; son maximum d'effet s'est produit à 10h 57m du soir (temps moyen de Paris), c'est-à-dire 14 minutes environ plus tard qu'à Pawlowsk, et l'intensité de la perturbation, en France, a été en diminuant du nord au sud, de Paris, où elle était très marquée, à Perpignan, où elle était à peine sensible. Cette différence d'action, dit M. Moureaux, ne saurait être attribuée à des appareils dont la sensibilité est de même ordre pour tous; mais, si l'on suppose que les aimants ont subi une action magnétique ou électrique, la différence des effets est due, en même temps, à la position des stations et aux valeurs inégales des composantes du champ terrestre.

Chimie. — *M. A. de Schulten* adresse une note sur la production des hydrates cobalteux et ferreux qu'il a obtenus à l'état cristallisé par l'emploi de la méthode qui lui a permis déjà de produire artificiellement la brucite et la pyrochroïte, et qu'il a fait connaître en 1885 et 1887.

L'hydrate cobalteux ainsi préparé se présente à l'œil nu sous la forme d'une poudre violet foncé et, au microscope, en cristaux prismatiques quadrangulaires allongés, d'un rose brunâtre, longs d'environ un dixième de millimètre, inaltérables à l'air et dont la densité, à 15°, est 3,597.

L'hydrate ferreux s'obtient en petits cristaux verts ayant la forme de prismes aplatis à contours hexagonaux, s'oxydant rapidement à l'air pour se transformer en oxyde ferrique rouge brun, avec un fort dégagement de chaleur.

— Le résultat des recherches de *M. Ernest Saint-Edme,* sur la passivité du nickel, a été de constater que le caractère d'inattaquabilité de ce métal par l'acide azotique concentré ou étendu d'eau est dû à sa combinaison avec l'azote. Tandis que le fer peut perdre son azote de combinaison au rouge, sous l'influence de l'hydrogène, le nickel conserve son état de combinaison dans les mêmes conditions. Le fer vient donc après le nickel dans l'ordre d'affinité pour l'azote. L'auteur a déjà, il y a plusieurs années, distingué l'acier du fer, au point de vue de la passivité. Vient, maintenant, le cobalt, de la même série; il se distingue bien nettement des deux précédents métaux; c'est bien à tort, dit-il, que l'on a écrit dans certains traités de chimie : « Le cobalt, en présence de l'acide azotique concentré, devient passif comme le fer et le nickel. » Le rôle du cobalt est bien différent, en effet. M. Saint-Edme a opéré sur du cobalt pur, obtenu par voie chimique. Ce métal est attaqué instantanément par l'acide azotique concentré. Exposé à l'air, puis replongé dans l'acide, il continue à être attaqué. Le contact du nickel ou de l'acier n'arrête nullement l'effet, comme cela a lieu pour le fer. Le cobalt n'est pas attaqué, à froid, par l'acide azotique étendu d'eau. Le cobalt obtenu par voie électro-chimique se conduit de même; il ne se combine pas avec l'azote comme le fer et le nickel, quand on les réduit par cette méthode. En effet, chauffé au rouge dans un courant d'hydrogène pur, il ne donne pas d'ammoniaque. L'auteur a cherché à azoter le cobalt, notamment, en le chauffant plusieurs heures au rouge vif dans un courant d'azote pur; l'acide azotique perdait un peu de son action sur ce métal. En renouvelant l'opération pendant près de huit heures, il se passait quelques minutes avant que l'attaque du métal par l'acide ait lieu. Il y a donc lieu de présumer que l'on pourrait, dans des conditions convenables, obtenir un azoture de cobalt qui serait passif, comme les azotures de nickel et de fer.

En résumé, ce que l'on nommait l'*état passif* pour le fer, puis pour le nickel, n'est donc qu'une propriété chimique qui s'applique à leur état d'azoture métallique. Et l'on voit que cet état passif est bien en rapport avec le degré d'affinité du métal pour l'azote, dans l'ordre indiqué et décroissant par ces observations : nickel — fer — cobalt.

Physiologie. — M. de Lacaze-Duthiers présente une nouvelle note de *M. Raphaël Dubois* sur la fonction photodermatique étudiée chez le *Pholas dactylus,* animal qui ne possède pas d'yeux différenciés, mais dont la partie superficielle du siphon constitue une véritable rétine (rétine photodermatique). Au-dessous de la cuticule, on trouve une couche continue de cellules pigmentaires (segments pigmentaires), dont l'extrémité interne se continue directement avec des fibres contractiles (segments musculaires). L'ensemble de ces deux segments forme l'élément *photomusculaire.* Quand une radiation lumineuse tombe sur le segment pigmentaire, aussitôt le segment musculaire entre en contraction. Cette contraction superficielle ébranle les terminaisons tactiles périphériques, comme si l'on touchait l'animal directement.

L'élément photomusculaire est en réalité un appareil

(1) Voir la *Revue scientifique* du 3 août 1889, p. 152, col. 1.

avertisseur du tact, qui transforme une excitation lumineuse en excitation motrice, puis tactile. Celle-ci est transmise par les nerfs sensitifs ou ganglions nerveux d'où partent les nerfs moteurs des grands muscles du siphon. Ils se contractent alors par un phénomène réflexe tout à fait analogue à celui qui produit la contraction de l'iris, quand un rayon lumineux frappe notre rétine. Non seulement l'anatomie démontre l'existence de ces deux systèmes contractiles distincts, mais par l'analyse physiologique, faite surtout au moyen de la méthode graphique, M. Raphaël Dubois a pu dissocier les deux phénomènes qui composent le mouvement d'ensemble du siphon de la pholade excitée par une radiation lumineuse.

Dans une seconde note, M. Raphaël Dubois résume très brièvement les résultats qui lui ont été fournis par l'application de la méthode graphique à l'étude de la fonction photodermatique. Il était nécessaire d'abord d'étudier les modifications de la contraction provoquées par des causes accessoires, telles que la fatigue, la température, etc. Grâce à cette étude préalable, M. Raphaël Dubois a pu déterminer avec exactitude l'influence de la durée de l'éclairage, de son intensité et des diverses radiations du spectre. Chaque modification de l'excitant lumineux est accusée par une modification du graphique fourni par la contraction qu'il provoque. On peut donc dire que le mollusque étudié par M. Raphaël Dubois, bien que dépourvu d'yeux, n'est pas aveugle. Il voit par la peau. Bien plus, il peut, par la contraction de son siphon, écrire ses impressions visuelles et montrer qu'il sait distinguer les intensités lumineuses, les durées d'éclairage, les couleurs et même les nuances.

Physiologie pathologique. — Une épidémie de diphtérie ayant sévi, pendant les mois de janvier, février et mars 1889, dans le village de Horn (Limbourg hollandais), *M. C.-H.-H. Spronck* a entrepris, dans son laboratoire d'Utrecht, en collaboration avec MM. Wintgens, Van den Brink et Van Herwerden, et sur des animaux tels que le pigeon et le lapin, une série d'expériences dont voici les résultats :

1° L'examen bactérioscopique des fausses membranes prises sur le vivant a été pratiqué sept fois; dans tous les cas examinés, le bacille de Klebs a été trouvé et isolé en cultures pures.

2° Les cultures pures de ce bacille possèdent une action toxique puissante : mises en contact avec des muqueuses excoriées, elles produisent des membranes croupales dans lesquelles le bacille pullule.

3° Leur inoculation sous la peau ou dans les veines tuent les animaux; elles déterminent des paralysies caractéristiques, lorsque la mort ne survient pas trop rapidement.

4° Le bacille reste localisé dans la fausse membrane; inoculé sous la peau, il se propage jusqu'à un certain degré dans le tissu sous-cutané, mais il ne pullule jamais ni dans le sang, ni dans les organes internes.

5° Une dose de poison suffisante pour amener la mort de l'animal, lorsqu'elle est injectée en une seule fois, ne provoque plus une intoxication rapide, mais seulement, et au bout de quelques semaines, des paralysies typiques et guérissables, si elle est répartie en une série d'injections pratiquées à des intervalles de 24 heures.

6° Les injections sous-cutanées aussi bien que les injections intra-veineuses déterminent de l'albuminurie et une néphrite réelle chez les animaux, chez lesquels l'empoisonnement est réglé de telle sorte qu'ils survivent pendant plusieurs jours. Elles peuvent faire défaut, au contraire, si le poison tue en quelques heures. Chez les animaux morts peu de jours après l'intoxication, les reins sont ordinairement gonflés et congestionnés.

7° Cette albuminurie est une nouvelle preuve que le bacille de Klebs est vraiment la cause de la diphtérie. On connaît d'ailleurs la fréquence de l'albuminurie dans la diphtérie de l'homme.

Anatomie. — Dans de précédentes communications (1), *M. Sappey* a cherché à démontrer que chez les vertébrés la méthode thermo-chimique est non seulement utile, mais préférable à la méthode des coupes, pour l'étude de certains organes et particulièrement des parties dures. Aujourd'hui, et après une étude comparée de l'appareil vasculaire des animaux et des végétaux par les deux méthodes, l'auteur déclare que la méthode thermo-chimique, appliquée à l'étude de cet appareil, donne des résultats aussi complets, aussi précis, aussi satisfaisants qu'on peut le désirer. En effet, elle est incontestablement plus avantageuse, et soit qu'on se propose de procéder à l'analyse des artères et des veines, soit qu'on veuille étudier les vaisseaux ligneux ou les vaisseaux criblés, c'est à cette méthode que l'on doit accorder la préférence.

Zoologie. — Par des cultures méthodiques d'infusoires ciliés, *M. Maupas* a prouvé que la reproduction agame, prolongée indéfiniment, amenait chez les Métazoaires inférieurs une dégénérescence sénile, aboutissant à une mort naturelle et fatale, et que, par conséquent, leurs espèces ne pouvaient se maintenir et persister qu'à l'aide du rajeunissement karyogamique de la conjugaison. Cette démonstration bien établie, il a recherché s'il serait possible de poursuivre des expériences semblables sur quelques-uns de ces Protozoaires qui se multiplient surtout par œufs parthénogénétiques et par bourgeonnement. C'est ainsi que, depuis le printemps de cette année, il a entrepris des éducations de Rotateurs, tels que *Cycloglœna lupus, Notommata..., Callidina vaga,* et d'Annélides oligochètes (*Nais elinguis, Pristina, Chætogaster diastrophus*). Ces espèces, en se laissant aisément élever dans les mêmes conditions que les Ciliés, lui ont permis de suivre leurs générations jour par jour. Pendant ces observations, il n'a jamais vu apparaître de génération sexuée.

Minéralogie. — Dans une communication récente (2), *M. H. Le Châtelier* a montré que les dimensions du quartz, vers 570°, éprouvent un accroissement rapide, probablement même une variation absolument brusque, comme celle que l'on observe dans les transformations dimorphiques. Mais les mesures de dilatation à ces températures élevées ne comportant pas une précision suffisante pour permettre d'établir ce fait intéressant d'une façon indiscutable, l'auteur a songé, pour démontrer avec certitude l'existence d'un changement brusque des propriétés du quartz à 570°, à reprendre l'étude de la polarisation rotatoire de ce corps, abordée antérieurement déjà par M. Joubert. Le résultat de

(1) Voir la *Revue scientifique* du 13 juillet 1889, p. 57, col. 2.
(2) Voyez *Revue scientifique*, t. XLIII, 1er sem. 1889, p. 696, col. 2.

ces expériences a été que, pour toutes les longueurs d'onde, la loi de variation du pouvoir rotatoire du quartz avec la température est la même ; c'est-à-dire qu'à une température donnée, la rotation du plan de polarisation pour une radiation quelconque s'obtient en multipliant la rotation de la température zéro par un coefficient indépendant de la longueur d'onde et fonction seulement de la température.

De plus, en installant ses expériences, M. Le Châtelier a rencontré un phénomène imprévu qui donne la démonstration du changement brusque des propriétés du quartz d'une façon beaucoup plus évidente que ne saurait le faire aucune série de mesures échelonnées à des températures régulièrement croissantes. Voici le fait : une lame de quartz taillée perpendiculairement à l'axe et ayant une largeur notablement supérieure à son épaisseur acquiert brusquement entre 560° et 580° une double réfraction énergique qui disparaît aussitôt après. Le même phénomène se reproduit indéfiniment chaque fois que l'on passe par la même température, soit en montant, soit en descendant; avec un quartz dont l'épaisseur est notablement supérieure aux dimensions transversales, la double réfraction est beaucoup moins apparente. Or, d'après M. Mallard, cette double réfraction serait le résultat des tensions énormes développées dans le quartz par les différences des dimensions de régions contiguës se trouvant à des températures les unes supérieures, les autres inférieures à celle de la transformation brusque. On voit ainsi, dit l'auteur, pourquoi l'intensité du phénomène, qui est nécessairement liée à la direction des surfaces isothermes, varie avec la grandeur relative des diverses dimensions du quartz.

Paléontologie. — La grotte des Deux-Goules se trouve dans le canton de Saint-Vallier-de-Thiey, arrondissement de Grasse (Alpes-Maritimes). Elle est située presque sur la lisière d'un petit bois que traverse la rivière de la Combe (1), un peu avant son embouchure dans la Siagne et à peu de distance d'un pont naturel, bien connu dans la région et que l'on appelle Pont-à-Dieu ou mieux Pont-na-Dieu. Cette grotte, que j'ai découverte pendant le cours de ma dernière mission scientifique dans les Alpes-Maritimes, n'avait jamais été explorée avant moi; elle était du reste absolument inconnue, si ce n'est d'un garde des forêts qui m'a aidé à la fouiller.

On y pénètre par une double ouverture, à fleur du sol comme l'orifice d'un puits. Ces deux ouvertures sont séparées l'une de l'autre par un bloc de rocher assez volumineux au-dessous duquel se trouve un vestibule dont le sol forme le dos d'âne et dans lequel je n'ai rien trouvé. Sur ce vestibule s'ouvrent, en regard l'une de l'autre, deux salles assez grandes, obscures dans toute leur étendue, et dans lesquelles on ne parvient qu'en descendant une pente glissante, surtout pour la salle latérale gauche. Je n'ai pu explorer cette dernière, qui était envahie par les eaux. J'ai pu pénétrer, au contraire, assez facilement dans la salle latérale droite, dont le sol était encore, en grande partie, recouvert d'une stalagmite assez épaisse, tandis que de nombreuses stalactites pendaient de la voûte ou le long des parois.

C'est au-dessous de cette stalagmite, que j'ai brisée partout où cela m'a été possible, que j'ai découvert dans un limon humide, à la fois gras et sablonneux, les ossements d'animaux dont les plus intéressants figurent à l'Exposition universelle, au Champ de Mars, dans la salle des Missions scientifiques du ministère de l'instruction publique. Ces ossements n'indiquent pas une faune bien considérable comme espèces différentes, mais ils ont ceci de particulièrement intéressant qu'ils m'ont permis de reconstituer *presque en entier* les squelettes de plusieurs animaux qui sont : 1° un cervidé, jeune, non adulte, de la taille du *Cervus elaphus* ordinaire; bon nombre des épiphyses ne sont pas encore soudées au corps de l'os; 2° une chèvre de taille moyenne, plus petite que la *Capra primigenia*, des grottes de Menton et d'Albaréa; 3° un équidé adulte, de petite taille et assez trapu; 4° un félin présentant une assez grande analogie avec le *Felis catus ferus*, mais dont le squelette est moins complet que celui des animaux précédents.

Quant aux autres espèces animales qui caractérisent la faune de la grotte des Deux-Goules, et dont j'ai trouvé des débris moins abondants; ce sont : 1° un autre équidé, de petite taille; 2° un *Sus*; 3° une chèvre plus petite que celle dont je viens de parler; 4° un petit cervidé présentant une grande ressemblance avec le *Cervus capreolus*; 5° des rongeurs tels que l'*Arctomys marmotta* et le *Lepus cuniculus*; 6° enfin quelques ossements d'oiseaux.

Je dois ajouter que la grotte des Deux-Goules ou de la Combe n'a jamais été habitée par l'homme, que l'on n'y trouve aucune trace de son passage, aucun vestige de son industrie, pas le moindre silex taillé ni os travaillé, voire même cassé intentionnellement par lui.

(1) D'où le nom de grotte de la Combe qui lui a été également donné.

Legs. — *M. le président* informe l'Académie que M. *Gaston Planté*, le savant électricien dont la science déplore la mort prématurée, a légué à l'Académie le capital nécessaire pour la fondation d'un prix de trois mille francs à décerner, tous les deux ans, au savant français qui aura produit les travaux les plus considérables relatifs à l'électricité.

E. Rivière.

INFORMATIONS

D'après une communication faite par M. Reusch, dans *Naturen*, on vient, pour la première fois, en Norvège, de constater, d'une manière certaine, une élévation assez importante des terres au-dessus de la mer. Il y a cinquante ans, M. Klerk, à Bossekop, dans l'Alten, fit sceller dans la roche des chevilles de fer indiquant la ligne atteinte par les algues. D'après un examen récent, ces chevilles démontrent que la limite des algues se trouve aujourd'hui à $1^{m},10$ plus bas qu'à l'époque de leur mise en place.

Selon M. Reusch, une élévation des côtes norvégiennes paraît manifeste sur beaucoup de points de la Norvège, tandis qu'à d'autres endroits, différentes circonstances — par exemple, à Jœderen, des tumulus situés jusque sur le bord même de la mer — indiquent qu'une élévation semblable n'a pu avoir lieu pendant les temps historiques.

On construit en ce moment, à Saint-Pétersbourg, un institut épidémiologique destiné à l'étude expérimentale des

maladies infectieuses et à la pratique des vaccinations prophylactiques. Cet institut sera placé sous la direction de M. le professeur B. Anrep.

Le 5 septembre prochain, on inaugurera, à l'École de médecine vétérinaire d'Alfort, la statue d'Henry Bouley, ancien professeur de pathologie comparée au Muséum d'histoire naturelle.

L'état sanitaire de Paris continue à être excellent; pendant la trente-troisième semaine de 1889 (du 11 au 17 août inclusivement), le service de la statistique municipale a enregistré 958 décès au lieu de 972 constatés pendant la trente-deuxième semaine. Le chiffre de la mortalité est non seulement inférieur à celui de la semaine précédente, mais encore à celui de la moyenne de la semaine correspondante des cinq années antérieures. Cette diminution est d'autant plus remarquable que la population parisienne s'est accrue d'un nombre considérable d'étrangers et de provinciaux attirés par le spectacle de l'Exposition universelle, et qu'elle dépasse de beaucoup le chiffre normal. Au surplus, les maladies épidémiques, dont la fréquence relative est d'ailleurs très faible depuis quelque temps déjà, sont toutes en décroissance.

On vient de poser dans les voitures du *South Eastern Railway* anglais des lampes électriques fort ingénieuses, disposées au-dessus de la tête des voyageurs. Ces lampes ne fonctionnent qu'après introduction d'une pièce de deux sous dans une fente ménagée à cet effet, et pour deux sous on a une demi-heure d'éclairage. On peut faire durer la lumière toute la nuit en ajoutant 10 centimes chaque demi-heure. Un bouton spécial permet d'éteindre à tout moment. Si l'appareil, pour une cause ou pour une autre, est hors d'usage, la pièce de monnaie ressort immédiatement. Il restitue aussi toute pièce qui n'est pas celle qui est requise. C'est un accumulateur qui fournit l'électricité.

De ses études sur le signe de la croix, M. Brinton conclut que ce signe est une représentation graphique des mouvements du soleil par rapport à la terre, qui se retrouve partout et n'implique point l'existence de relations entre les groupes ethniques qui s'en servent.

L'abondance d'un certain *Curculio* dans les vergers d'Amérique est cause, d'après C.-V. Riley, que depuis vingt ans l'on a dû presque entièrement renoncer à cultiver le prunier aux États-Unis. Cet insecte s'attaque aussi à d'autres essences.

La 62e réunion des naturalistes et médecins allemands se tiendra du 18 au 23 septembre, à Heidelberg. Beaucoup d'intéressantes communications sont annoncées et diverses excursions auront lieu. La société comprend 32 sections.

L'Association française, après une brillante session, a décidé de se réunir, en 1891, à Marseille. L'année prochaine, elle tiendra ses assises à Limoges.

La *British medical Association* a ouvert sa 57e réunion annuelle, à Leeds, le 13 août.

La *Midland Union of natural history Societies* tiendra sa 12e réunion annuelle le 23 septembre. Le discours d'ouverture, sur l'hérédité, sera prononcé par M. E.-B. Poulton.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La photographie de jets de liquides.

Nous savons que l'on peut étudier les phénomènes qui se produisent lorsqu'un liquide s'écoule par une ouverture dans le fond d'un vase en éclairant le jet du liquide par une étincelle électrique. Mais pour reproduire ces phénomènes, il a fallu se contenter, jusqu'à présent, d'en dessiner les détails, et comme ceci ne peut se faire que pendant le laps de temps, naturellement très court, qu'ils sont visibles pour notre œil, il s'ensuit que ces dessins sont d'ordinaire subjectifs et idéalisés.

La photographie, cependant, peut nous donner, dans ces cas, des résultats beaucoup plus satisfaisants. Comme nous croyons qu'elle n'a jamais été employée dans ce but, nous nous proposons d'esquisser en quelques mots la méthode à suivre, et dont nous avons fait usage nous-mêmes.

Le filet d'eau que nous voulions photographier (il va sans dire que tout liquide peut servir et donner alors des phénomènes particuliers) s'écoulait par le fond d'un vase, placé sur un échafaudage en bois, d'une hauteur de $4^{m},50$. Le niveau d'eau de ce réservoir était à $1^{m},05$ au-dessus de l'ouverture circulaire et était maintenu à cette hauteur par la conduite des eaux de la ville. Tous nos appareils se trouvaient dans une chambre entièrement obscure.

La lumière nécessaire pour faire nos épreuves fut livrée par une bobine de Rhumkorff (longueur 32 centimètres, diamètre 17 centimètres à peu près), reliée à une bouteille de Leyde (hauteur de l'armature, 18 centimètres; circonférence de la bouteille, 56 centimètres), placée sur un gâteau de résine. Deux fils isolés partaient, l'un de l'armature extérieure, l'autre de l'armature intérieure, vers deux cônes en cuivre posés sur des pieds de verre et entre lesquels l'étincelle devait jaillir.

Cette lumière tombait alors sur un miroir concave, tandis que les rayons réfléchis étaient projetés dans l'objectif de la chambre noire (1).

Laissons maintenant s'écouler l'eau par l'orifice (1 centimètre de diamètre) inférieur du vase, de telle sorte qu'au moment où l'étincelle jaillit, elle tombe à travers le faisceau de lumière envoyé par le miroir et nous voyons apparaître sur le verre poli de la chambre noire un champ circulaire de couleur bleu violet. Au milieu de ce champ se dessinent alors les ventres, nœuds et gouttes du jet d'eau comme des ombres nettement tracées.

Après avoir mis ces images exactement au point et après avoir placé une plaque sensible dans la chambre noire, nous ouvrons l'objectif, puis nous touchons du doigt le marteau de la bobine, laissant ainsi jaillir une seule étincelle entre les cônes de cuivre, et la photographie est terminée.

La figure que nous donnons ici est la reproduction d'une photographie faite d'après cette méthode. Si nous calculons que les molécules d'eau avaient au moment de la prise de l'épreuve une vitesse de $8^{m},28$, nous pouvons conclure que

(1) L'objectif employé était un aplanat n° 6 de M. Hermagis, de Paris, avec le deuxième diaphragme ($f = 27$ centimètres).

l'éclairage a duré au plus 1/82 800 de seconde, ce qui est probablement encore trop longtemps, puisque M. Feddersen donne 1/2 000 000 de seconde comme durée de la décharge électrique.

Ajoutons encore que la photo-poudre, qui a été introduite depuis peu dans la photographie pour faire des instantanées, n'a pu nous servir ; en effet, le temps pendant lequel elle donne de la lumière (1/80 de seconde peut-être) est beaucoup trop long pour ces expériences. Aussi n'avons-nous pu obtenir de bons résultats qu'en nous servant des plaques au gélatino-bromure d'argent de 25° de l'échelle du sensitomètre de M. Harnerke (1).

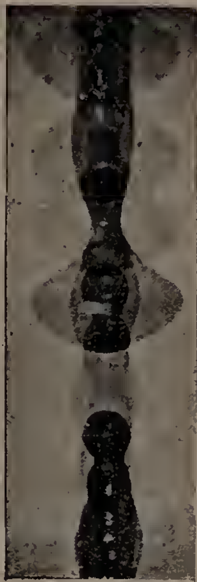


Fig. 17. — Partie d'un jet de liquide tombant d'un réservoir avec une vitesse de $8^m,28$.

Les six parties que l'on voit sont probablement la superposition de six images du même ventre, prises immédiatement l'une après l'autre (c'est-à-dire calculé en gros, avec un laps de temps de 1/2000e de seconde).

Le traitement des plaques s'est effectué comme toujours, c'est-à-dire qu'elles ont été développées par le ferro-oxalate de potasse et fixées par l'hyposulfite de soude.

Il va sans dire qu'il sera possible de photographier ainsi des jets paraboliques ou de toute autre forme ; d'ailleurs, nous comptons décrire plus tard nos expériences d'une façon plus détaillée.

ERNEST COHEN.

(1) Les plaques ont été livrées par J.-F. Shippang et Cie, de Berlin.

La pénétration des microbes dans les poumons.

En dépit des efforts de l'école qui soutient que les germes des maladies infectieuses ont toujours l'eau de boisson pour véhicule, la transmission par l'air ne paraît pas devoir être complètement rejetée ; et on sait que M. Pettenkofer regarde les poumons comme occupant la première place parmi les différentes voies ouvertes aux microbes pour pénétrer dans l'organisme animal. Malgré le filtre naturel constitué par la cavité nasale, malgré l'activité de l'épithélium à cils vibratiles qui tapisse la trachée et les bronches et dont la fonction est de rejeter au dehors les poussières et les germes dont il subit le contact, il est incontestable que les microbes peuvent pénétrer jusqu'aux alvéoles, où on a constaté leur présence. Dès lors, une question qui se posait était de savoir si la couche épithéliale normale, intacte, des alvéoles, constitue une barrière suffisante, capable d'empêcher la pénétration de ces microbes dans l'organisme.

Cette question avait été jusqu'à présent résolue dans des sens opposés par différents auteurs. Notamment, plusieurs observateurs, dans des travaux récents, avaient combattu l'opinion soutenue par M. Flügge, qui considère la couche épithéliale des alvéoles comme continue et imperméable.

M. Tchistovitch a donc repris cette question, et les résultats des expériences qu'il a poursuivies à l'Institut Pasteur lui ont permis d'expliquer les conclusions en apparence contradictoires des auteurs qui l'avaient précédé. En effet, ayant employé des cultures de charbon, de rouget et de choléra de poules, qu'il injectait dans la trachée de lapins, M. Tchistovitch a constaté que les animaux mouraient avec le charbon et le choléra des poules, dont les microbes passaient dans le sang, tandis qu'ils résistaient à la pénétration des microbes du rouget.

La cause de ces résultats différents serait dans la réaction inégale des éléments cellulaires du poumon, des *phagocytes* pulmonaires, à l'égard de ces divers microbes pathogènes, et ne ferait que traduire l'issue de la lutte inégale qui s'établit entre les uns et les autres. Autrement dit, le degré de résistance de l'organisme dépendrait en grande partie des relations qui existent entre telle ou telle espèce de microbes et les phagocytes pulmonaires. Ce n'est pas d'ailleurs l'épithélium des alvéoles qui joue le rôle de protecteur, car les phagocytes ne seraient, dans ces cas que des leucocytes issus des vaisseaux et acquérant dans les alvéoles des dimensions fort grandes, en raison desquelles on les a nommés cellules géantes.

Dans une maladie aussi meurtrière pour les lapins que se montre le choléra des poules, ces cellules géantes ou macrophages, bien qu'étant en grand nombre, n'absorbent presque pas de bacilles, et n'empêchent, par conséquent, ni leur multiplication, ni le développement de leur action pathogène. Dans le charbon, les macrophages absorbent et détruisent très énergiquement, mais insuffisamment, les bactéridies qui ont été introduites dans les alvéoles. Enfin, dans le cas du rouget des porcs, ce sont les phagocytes qui restent victorieux ; quelques heures après l'introduction dans le poumon des bacilles du rouget, ceux-ci sont déjà absorbés par les macrophages, et, au bout de quelques jours, on n'en peut plus trouver dans le poumon.

Ces expériences, outre qu'elles expliquent les résultats contradictoires obtenus par les auteurs qui avaient cherché à résoudre la question de la pénétration des microbes par les poumons, sont encore intéressantes par l'extension qu'elles donnent au rôle de la phagocytose (1). Non seulement, en effet, les phagocytes auraient pour fonction de détruire les microbes qui ont pénétré dans l'intérieur des organes ou dans le sang et la lymphe ; mais encore, dans de certains cas, ils interviendraient pour former à la surface des organes une barrière infranchissable que les cellules épithéliales ne paraissent pas toujours capables de constituer.

Les suicides en France pendant l'année 1887.

En seize années, de 1872 à 1887, le nombre des suicides s'est accru de 55 pour 100 ; leur proportion, eu égard à la population, s'est élevée de 15 à 21 sur 100 000 habitants. De 5275 en 1872, le nombre des suicides s'est élevé, en 1886, à 8187 ; il a atteint, en 1887, le chiffre de 8202. Ainsi, sauf en 1875, où une légère réduction s'est produite, la progression d'année en année est plus ou moins sensible, mais elle est constante.

Les femmes recourent moins souvent que les hommes au suicide : 1768 (22 pour 100) au lieu de 6434 (78 pour 100).

La fréquence du suicide marche parallèlement avec l'âge ; c'est ce qui ressort des statistiques précédentes, et celle de 1887 ne fait que les confirmer. Jusqu'à la quarantième année, la propension au suicide reste la même chez la femme ; mais, à partir de cette phase de

(1) Voir sur ce sujet l'article de M. Metchnikoff, dans la *Revue* du 29 mai 1886, p. 683.

la vie, elle s'accroît régulièrement avec l'âge, comme chez l'homme.

L'état civil de 247 suicidés n'a pu être établi ; les autres suicidés se classent ainsi : hommes célibataires, 2381 (38 pour 100); mariés, 2910 (47 pour 100); veufs, 928 (15 pour 100); femmes célibataires, 513 (30 pour 100); mariées, 796 (45 pour 100); veuves, 427 (25 p. 100).

Mais les proportions se modifient sensiblement lorsqu'on place les chiffres réels à côté de ceux du dénombrement. Les veufs et les veuves qui, eu égard au total des suicidés, sont en grande minorité, prennent alors le premier rang avec les proportions de 92 et de 22 sur 100 000 habitants de même condition, doubles de celles que l'on relève pour les célibataires et les gens mariés ; on sait d'ailleurs que les suicides sont très fréquents dans les âges avancés de la vie. Les proportions sont de 45 suicidés sur 100 000 célibataires hommes et de 39 sur 100 000 hommes mariés ; quant aux femmes célibataires ou mariées, on en compte, de part et d'autre, 11 qui se suicident sur 100 000.

Les suicidés (7418) dont la condition sociale a pu être mentionnée sur les procès-verbaux se groupent ainsi :

Agriculture : hommes, 2020 (34 pour 100); femmes, 594 (40 p. 100).

Industrie : hommes, 1772 (30 pour 100); femmes, 504 (34 p. 100).

Commerce : hommes, 881 (15 pour 100); femmes, 86 (6 pour 100).

Propriétaires : hommes, 591 (10 pour 100); femmes, 140 (10 p. 100).

Domestiques : hommes, 279 (5 pour 100); femmes, 134 (9 p. 100).

Agents de la force publique : hommes, 197 (3 pour 100).

Professions libérales : hommes, 143 (2 pour 100); femmes, 16 (1 pour 100).

Employés d'administrations publiques : hommes, 61 (1 pour 100).

Quant au domicile des suicidés qui ont été reconnus, il résulte des enquêtes qu'il était rural pour 4279 (52 pour 100) et urbain pour 3807 (48 pour 100). Les suicides des hommes ont eu lieu par moitié dans les unes et dans les autres (3148 contre 3182); mais ceux des femmes sont bien moins nombreux dans les villes : 625 (36 pour 100), que dans les campagnes : 1131 (64 pour 100). Par rapport à la population, on compte 17 suicides pour 100 000 habitants des communes rurales et 28 sur 100 000 des communes urbaines.

Comme toujours, les suicides ont été plus nombreux en été (31 pour 100) et au printemps (28 pour 100) qu'en automne (22 pour 100) et en hiver (19 pour 100).

Quant aux causes présumées de suicide, telles qu'elles ressortent des enquêtes auxquelles il a été procédé, on peut les diviser en huit groupes principaux :

Aliénation mentale : hommes, 1401 (24 pour 100) ; femmes, 622 (38 pour 100).

Souffrances physiques : hommes, 1138 (19 pour 100); femmes, 269 (16 pour 100).

Misère et revers de fortune : hommes, 933 (16 pour 100); femmes, 126 (8 pour 100).

Chagrins de famille : hommes, 813 (14 pour 100); femmes, 303 (19 pour 100).

Accès d'ivresse et ivrognerie habituelle : hommes, 836 (14 p. 100); femmes, 98 (6 pour 100).

Désir de se soustraire à des poursuites judiciaires : hommes, 234 (4 pour 100); femmes, 30 (2 pour 100).

Peines diverses : hommes, 329 (6 pour 100); femmes 56 (3 pour 100).

Amour contrarié, jalousie, débauche : hommes, 173 (3 pour 100); femmes, 132 (8 pour 100).

Il a été complètement impossible de connaître le motif du suicide chez 577 hommes et 132 femmes.

Deux faits saillants ressortent des chiffres ci-dessus : le premier, c'est que l'aliénation mentale conduit au suicide plus fréquemment la femme que l'homme, phénomène qui est, du reste, commun à tous les pays ; le second, c'est que le nombre des suicides dus aux maladies cérébrales et à l'alcoolisme forme les deux cinquièmes du total.

— La poste et les chemins de fer aux États-Unis. — Le *Journal de la Société de statistique de Paris* publie une curieuse statistique, concernant les relations entre la poste et les chemins de fer aux États-Unis, qui contient de fort intéressants renseignements et de profitables leçons, pour ceux, surtout, qui aiment à faire la comparaison entre les chemins de fer du continent et ceux de l'Amérique.

On y voit combien le développement rapide et progressif des envois par la poste, parallèle à celui des voies ferrées, témoigne du rôle capital des railways dans l'extension du commerce.

D'autre part, à l'adresse des partisans du système américain, nous tirerons hors de pair le chiffre suivant :

Aux États-Unis, la poste a payé, en 1887, aux chemins de fer, plus de *quatre vingt-dix millions de francs*.

En France, pendant la même année, les compagnies on dû dépenser plus de *cinquante millions* pour effectuer, au profit de l'État, le service de la poste.

— La dette publique et l'impôt dans les principaux États. — Les chiffres suivants indiquent la somme des intérêts à payer pour la dette publique des principaux États de l'Europe, et leur comparaison aux dépenses générales de chaque État :

États.	Montant du budget des dépenses en millions de francs.	Intérêts annuels à payer en millions de francs.	Proportion pour 100.
France	3810	1337	35
Angleterre	2250	675	30
Russie	2225	695	31
Italie	1750	315	31
Prusse	1645	212	13
Allemagne	1151	109	9
Autriche	1070	282	38
Hongrie	990	266	38
Espagne	856	274	32
Belgique	307	96	31
Hollande	266	66	24
Portugal	220	118	55
Roumanie	138	59	48
Suède	117	20	16
Grèce	92	37	40
Danemark	77	14	19
Suisse	56	2	3
Norvège	52	7	11
Total	17 072	4645	26

On voit par là que, malgré l'énormité de sa dette, la France n'est pas la puissance qui en souffre le plus.

Les intérêts qu'elle a à payer ne forment que les 35 centièmes de son budget. C'est encore beaucoup, mais le rapport est pour le Portugal de 55, pour la Roumanie de 48, pour la Grèce de 40, pour l'Autriche et pour la Hongrie de 38.

En revanche, la Suisse ne consacre que 3 pour 100 de son budget au payement de sa dette. L'Allemagne enfin se trouve à cet égard dans des conditions qu'on peut dire favorables, 9 pour 100, mais il faudrait tenir compte des dettes de chacun des États particuliers qui forment cet empire.

— Les produits de l'octroi a Paris pendant le mois de juillet 1889. — Ces produits s'élèvent à 12 220 315 fr. 99, supérieurs de 1 189 029 fr. 44 à ceux de la période correspondante de 1888 et de 1 356 315 fr. 99 aux évaluations.

Depuis le commencement de l'exercice, les recettes réalisées sont supérieures de 5 731 212 fr. 22 à celles de la période correspondante de 1888 et de 5 885 572 fr. 55 aux évaluations budgétaires.

— Congrès international des mines et de la métallurgie. — Ce Congrès aura lieu du 2 au 12 septembre ; les questions proposées à l'étude sont les suivantes :

Mines.

1. Lampe de sûreté.
2. Emploi des explosifs dans les mines.
3. Applications diverses de l'électricité aux travaux souterrains : Tirage des mines. — Éclairage. — Signaux. — Transmission de force motrice.
4. Questions se rapportant à la montée, à la descente et à la circulation des ouvriers mineurs, spécialement question des parachutes et des recettes.

Métallurgie.

1. Progrès récents de l'affinage et de la déphosphoration dans la fabrication des fers et des aciers.
2. Forgeage comparé au pilon et à la presse.
3. Alliages ferro-métalliques, fabrication, propriétés et emploi.
4. Nouveaux alliages des métaux autres que le fer, et spécialement du cuivre.
5. Nouveaux procédés de trempe.

— Congrès international de chronométrie. — Ce Congrès s'ouvrira

le 7 septembre, à l'Observatoire national de Paris. Les questions qui seront discutées sont les suivantes :

1. Construction des pièces chronométriques. — Régulateurs astronomiques, chronomètres de marine, chronomètres de poche et instruments chronométriques divers. Horlogerie civile et monumentale. Procédés mécaniques de construction. Conditions industrielles et économiques de la fabrication.

2. Réglage. — Isochronisme, positions, compensation et température, influences magnétiques.

3. Épreuves et concours. — Réglementation des épreuves. Matériel (étuves, etc.). Bulletins d'épreuves. Comparaison et uniformisation des divers règlements.

4. Stabilité à l'usage. — Conservation du réglage et des marches à terre et à la mer.

5. Perturbations et formules des marches.

6. Transmission et distribution de l'heure et questions connexes.

7° Application de la chronométrie à la science. — Instruments enregistreurs, etc.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Mardi 27 août, à dix heures un quart du matin. — Conférence-visite au Grand Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. E. Hubou : *Applications de l'électricité aux chemins de fer.*

Mardi 27, à une heure. — Séance d'ouverture du *Congrès des officiers et sous-officiers de sapeurs-pompiers*. Séances les 27 et 28 août, au palais du Trocadéro (salle des fêtes).

Mardi 27, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Germain Bapst : *L'orfèvrerie et la bijouterie mérovingiennes.*

Mercredi 28, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par le général Tchen-ki-Tong : *L'organisation sociale de la Chine.*

Vendredi 30, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Frédéric Passy : *La population.*

— Promenades-visites de l'Exposition universelle. — Le rendez-vous des promenades dont la liste suit est au pavillon de la Presse, à dix heures du matin.

Dimanche 1er septembre. — M. Gayda : *Machines agricoles. — Filatures. — Tissage.*

Jeudi 5. — M. Quenot : *Poêles mobiles.*

Dimanche 8. — M. Albert : *Matériel scolaire.*

Jeudi 12. — M. Banderali : *Chemins de fer. — Locomotives, matériel à voyageurs.*

Dimanche 15. — M. Couriot : *Mines. — Matériel des mines.*

Jeudi 19. — M. Cacheux (E.) : *Économie sociale.*

Dimanche 22. — M. des Tournelles : *Colonies.*

Jeudi 26. — M. Bourdonnay : *Imprimerie, journaux.*

Dimanche 29. — — M. Fourment : *Industrie du caoutchouc.*

INVENTIONS

Appareil électrique pour la production d'un courant d'air chaud. — M. Telschow a inventé un appareil qui a rendu des services en permettant l'accès, dans quelques cavités du corps humain, de médicaments dont l'application semblait impossible; son instrument a été employé souvent dans le traitement des maladies de la bouche.

Suivant la *Lumière électrique*, l'appareil se compose d'une poire en caoutchouc ordinaire à aspiration et à compression, laquelle est vissée à un tube en caoutchouc muni d'un prolongement en verre; ce dernier renferme un fil de platine recourbé dont les extrémités sont reliées aux pôles de la pile. Le passage du courant porte à l'incandescence le fil de platine qui échauffe l'air environnant. On peut enlever le tube de verre et recouvrir le platine de médicaments divers (sublimé, cobalt, iode, etc.) qui sont vaporisés et dont les vapeurs antiseptiques sont projetées à volonté.

— Trempe électrique de l'acier. — Les résultats pratiques de l'application de l'électricité à la trempe de l'acier ont été satisfaisants, au triple point de vue du prix de revient, de l'uniformité du produit et de son application à la trempe de qualités inférieures d'acier pour en faire du bon acier de ressort.

Une installation permettant d'employer ce procédé en grand peut tremper 360 mètres de fil d'acier n° 18, jauge de Birmingham, par heure, avec une dépense d'énergie d'un cheval à la dynamo productrice du courant nécessaire pour chauffer l'acier. On s'en sert également pour durcir les fils, ou pour les durcir et les tremper tout à la fois. On peut aussi, par une disposition différente du courant, durcir la surface, et comme l'acier de Birmingham contient cinq millièmes de charbon, il peut être trempé en acier de ressort, tout en restant un peu cassant.

Malgré l'utilité incontestable de cette méthode, son application a été limitée jusqu'ici à quelques établissements américains.

— Application des moteurs électriques a la chapellerie. — Dans la fabrique de chapeaux de W.-E. Morgan, à Chicago, on emploie un moteur électrique pour lisser les chapeaux de soie.

Suivant le *Western Electrician*, un moteur Baxter, de la force d'un cheval, actionne deux tours situés à deux étages différents, et sur lesquels les chapeaux sont manipulés. Le procédé, qui est le secret du fabricant, n'est pas décrit; il paraît qu'on place le chapeau sur un cadre monté sur un arbre qui tourne sous l'action du moteur électrique. Les deux tours sont reliés au moteur d'une manière indépendante, l'un pouvant travailler, tandis que l'autre est au repos. L'ouvrier met sa machine en mouvement au moyen d'une pédale, ce qui lui laisse la liberté de ses deux mains.

— Emploi de réflecteurs pour la photographie. — Un praticien de Vienne, M. Lœwy, obtient des résultats excellents en employant des réflecteurs d'une couleur appropriée à la carnation des personnes qu'il veut photographier. Pour les figures pâles ou peu colorées, on se sert de réflecteurs d'un rouge brillant; pour les figures fortement colorées, le réflecteur est d'un ton d'autant plus froid que les visages sont plus hauts en couleur.

— Procédé de fabrication des grenailles et balles métalliques. — M. Keyling a inventé un appareil à disques rotatifs animés de vitesses différentes et reposant sur le principe suivant :

Quand des corps métalliques de dimensions à peu près égales sont soumis dans un vase à l'action simultanée de la pesanteur et de la force centrifuge, de telle façon qu'ils soient amenés sur des disques tournant rapidement et en sens inverse, puis projetés contre d'autres disques, ces corps obéissent à certains mouvements giratoires autour de leur axe et sont aussi comprimés sur leurs arêtes; ils prennent donc une forme parfaitement arrondie.

— Extraction du zinc de ses minerais. — M. Hunicke a fait breveter un procédé basé sur le traitement du zinc métallique par l'acide carbonique entre la température à laquelle le zinc se volatilise et celle à laquelle l'oxyde de carbone réduit l'oxyde de zinc, car au-dessus de cette dernière température le zinc métallique n'est pas oxydé par l'acide carbonique.

Par ce procédé, dit l'*Écho des mines et de la métallurgie*, on peut réduire le zinc d'une manière continue et économique, même en le traitant sans la chambre de réduction, car on évite ainsi l'oxydation du zinc et les pertes d'oxyde de zinc qui se produisent avec les anciennes méthodes.

— Appareil a éprouver les gaz des mines et a découvrir la présence de gaz inflammables. — M. Shaw a inventé un appareil composé d'une éprouvette à gaz et de deux pompes dont l'une communique avec une chambre contenant le gaz à éprouver, et l'autre avec un gaz pris comme type de comparaison. Un mécanisme permet de faire varier les proportions de gaz emmagasiné dans les pompes. L'appareil d'épreuve consiste en un cylindre ouvert à une extrémité et communiquant par l'autre avec un tuyau servant à l'admission du gaz à éprouver; un brûleur disposé à l'extrémité ouverte est entouré d'un protecteur de flamme pour éviter que les explosions ne se propagent au dehors.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XXIII, fasc. 3 et 4, 1889). — *M.-H.-W. Bakhuis-Roozeboom* : Étude expérimentale et théorique sur les conditions de l'équilibre entre les combinaisons solides et liquides de l'eau avec des sels, particulièrement avec le chlorure de calcium. — *J. de Vries* : Une distribution du champ ponctuel en groupes involutifs. — *M.-W. Beye-*

rinck : Méthode de l'hydrodiffusion dans la gélatine appliquée aux recherches microbiologiques.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er juin 1889). *Porcher :* La province de Siem-Reap et les ruines d'Angkor.— *Chassaigne de Néronde :* Les peintres étrangers au Salon de 1889. — *Vidal-Lablache :* Les populations et les voies de communication en Italie. — Opinion d'un Chinois sur l'*Exclusion Act.* — *Marbeau :* Le cardinal La Vigerie et les francs-maçons.

— (15 juin 1889). — *Colin :* Étude politique sur le Soudan français. — Les Allemands dans l'Afrique occidentale. — *Marbeau :* L'antiesclavagisme dans l'Afrique équatoriale. — *Coulbois :* Propositions faites à l'expédition belge. — Situation actuelle des forces navales aux États-Unis. — Situation des navires de guerre français sur le globe.

— Archives de médecine navale (juin 1889).— *Vincent :* Le Japon, étude de géographie médicale. — *Laffont :* Rapport médical de la campagne 1887-1888 dans le Soudan français. — *Merveilleux :* Notes sur les deux petites épidémies de fièvre jaune qui ont sévi à Port-de-France (Martinique) en septembre et décembre 1887.

— Annales de micrographie (juin 1889). — *Henrijean :* Contribution à l'étude du rôle étiologique de l'eau potable dans les épidémies de typhus. — Diphtérie humaine et diphtérie des volailles; recueil de faits. — *Miquel :* Etude sur la fermentation ammoniacale et sur les ferments de l'urée. — Les laboratoires de micrographie à l'Exposition universelle de 1889.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (juin 1889). — L'hygiène à l'Exposition de 1889.— *Netter :* Sur les microbes pathogènes contenus dans la bouche des sujets sains et les maladies qu'ils provoquent; indications pour l'hygiéniste et le médecin. — *Cartier :* Note sur le projet d'assainissement de Marseille. — *Faucher :* Note sur un accident causé par l'inflammation subite d'un peigne en celluloïd. — *Thoinot :* Sur l'examen microbiologique d'une source sortant du calcaire du Havre.

— Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, n° 13, juillet 1889). — *Saint-Yves Ménard :* Note sur les produits obtenus d'une mule au Jardin d'acclimatation. — *Albert Cretté de Palluel :* Noce sur la destruction des oiseaux par les fils télégraphiques et autres engins analogues. — *Jules Grisard :* Sur un nouveau séricigène originaire du Mexique. — *A. Paillieux* et *D. Bois :* Crosne épiaire à chapelets; histoire d'un nouveau légume.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XXI, n° 6, juillet 1889). — *J. Picard :* Phénomènes de réflexion à la surface des nappes d'eau. — *J.-L. Soret* et *Édouard Sarasin :* Sur l'indice de réfraction de l'eau de mer.— *Frédéric Reverdin* et *Ch. de la Harpe :* Note sur le dosage de la chaux dans les terres. — *H. Hertz :* Les forces des oscillations électriques déterminées d'après la théorie de Maxwell.

Publications nouvelles.

Chemin de fer de Calais a Milan. Ligne directe par Belfort, Berne, la Gemmi et le Simplon. Adduction de 80 kilomètres sur le parcours actuel. *Les Grands tunnels des Alpes et du Jura*, par *James Ladame.* — Un fort vol. in-8°, avec 4 cartes; Paris, Dubuisson et Cie, 1889.

— Guide élémentaire pour les herborisations et la formation d'un herbier, par *M. V. Martel*, avec préface de *M. Gaston Bonnier*, professeur de botanique à la Faculté des sciences de Paris. — Un petit volume in-12 cartonné, avec 86 figures dans le texte; Paris, Paul Dupont, 1889.

— La philosophie de Gassendi, par *M. P.-Félix Thomas.* — Un vol. in-8° de 300 pages; Paris, Félix Alcan, 1889.

— Le cas général du carré de l'hypoténuse, par *Gabriel Arnoux.* — Une brochure in-8°; Digne, Chaspoul-Constans, 1889.

— Le service du prompt secours; théories hospitalières, par *Louis Gallet.* — Une broch. in-8°; Paris, G. Steinheil, 1889.

— Percement définitif du canal de Panama par un torrent artificiel. Procédé d'exécution pratique proposé par *A. Duponchel*, ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Une broch. in-8°; Paris, librairie Hachette, 1889.

— Les Poissons venimeux. Contribution à l'hygiène navale, par *M. A. Bottard.* — Une broch. in-8°; Paris, Octave Doin, 1889.

— De l'ozone. Aperçu physiologique et thérapeutique, par *M. Donatien Labbé.* — Une brochure in-8°; Paris, Asselin et Houzeau, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13230]

Bulletin météorologique du 14 au 20 août 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 14	760mm,30	15°,5	10°,0	20°,9	W.-S.-W. 3	0,0	Halo à 2 heures.	—2°,3 au Pic du Midi; 3°,3 à Rochefort; 5° à Haparanda.	40° à Laghouat; 31° au cap Béarn et à Palerme.
♃ 15	757mm,13	18°,0	12°,5	20°,6	W.-N.-W. 3	0,0	Alto-cumulus; stratus W.-N.-W.	0°,1 au Pic du Midi; 6° Christiansund; 6°,5 à Charleville.	38° à Biskra; 36° au cap Béarn; 31° à Palerme.
♀ 16	760mm,56	19°,0	16°,0	25°,1	S.-W. 2	0,0	Cumulus N.-W.	2°,1 au Pic du Midi; 5° à Christiansund; 10° à Lorient.	37° à Biskra; 36° Lisbonne; 29°,5 à Marseille.
♄ 17	756mm,38	19°,3	13°,5	27°,5	S.-W. 2	0,0	Cirrus W., 30°,5; cumulus S.-W.	7° Clermont et Pic du Midi; 10° Cassel et Christiansund.	34° à Tunis; 32°,5 à Madrid; 32° à Clermont; 27° Biskra.
☉ 18	759mm,03	18°,7	11°,6	25°,3	S.-W. 0	0,0	Cirrus W. 1/4 S.; atmosphère très claire.	5°,2 au Pic du Midi; 8° à Bodo; 10° à Nantes.	41° à Laghouat; 34°,6 à Madrid; 30°,3 à Bordeaux.
☾ 19	751mm,80	18°,6	16°,9	20°,7	S.-S.-W. 2	3,3	Pluie intermittente; Cumulo-stratus S.	7° au Pic du Midi; 9° à Dunkerque et à Hernosand.	40° à la Calle; 31° à Florence; 31° à Clermont.
♂ 20	750mm,93	17°,0	14°,8	21°,6	W.-S.-W. 5	0,1	Éclaircies; cum. S.-W.; atmosphère très claire.	0°,4 au Pic du Midi; 8° à Bodo; 12° à Ouessant.	44° à Biskra; 33° Palerme; 30° au cap Béarn.
Moyenne.	756mm,58	18°,0			Total. .	3,4			

Remarques. — Des mauvais temps de nord-ouest succèdent à des mauvais temps de sud-ouest; pluies générales accompagnées d'orages sur l'ouest de l'Europe, s'étendant jusqu'à l'Allemagne.

// REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 9. (26e ANNÉE) 31 AOUT 1889.

PSYCHOLOGIE

L'activité inconsciente de l'esprit.

La notion d'une personnalité vaguement perçue comme s'agitant derrière la personnalité lumineuse, nettement dessinée, qui constitue le moi conscient, n'est assurément pas de date récente. Les philosophes et les moralistes de tous les temps se sont préoccupés de cet être invisible et mystérieux qui semblait souffler des inspirations, bonnes ou mauvaises, toujours imprévues; et, à travers les âges, on peut le reconnaître sous divers masques, depuis le *démon* de Socrate jusqu'au *moi d'habitude* que Condillac opposait au *moi de réflexion*, jusqu'à la *bête* ou l'*autre* dont Xavier de Maistre a observé si finement et raconté si spirituellement les prouesses.

Longtemps ce compagnon obligé du moi fut traité en personnage étranger, auquel chacun de nous donnait plus ou moins volontairement l'hospitalité. Puis, les progrès de l'observation psychologique, l'analyse des mouvements instinctifs et du mécanisme de l'habitude, la connaissance des phénomènes compris sous le vocable vulgaire d'effets de l'imagination, lui firent peu à peu sa véritable place; Leibniz même, avec ses *petites perceptions ou perceptions sourdes*, ne fut pas bien éloigné de formuler une véritable théorie de l'inconscient.

Toutefois, il faut arriver à l'école psycho-physiologique contemporaine pour trouver la notion précise d'une dualité de la personnalité, dont une partie, consciente, constituerait le moi proprement dit, et dont l'autre, inconsciente, aurait avec la première des rapports définis et constants, et en formerait le complément normal. En d'autres termes, l'activité physiologique du système cérébral, d'où résulte la vie psychique, nous est maintenant présentée sous deux formes, dont l'une s'accompagne, par le fait de circonstances encore indéterminées, du merveilleux phénomène de la conscience, condition d'existence du moi, et dont l'autre, de qualité évidemment inférieure, est privée de cette propriété.

Cette manière de concevoir l'activité inconsciente de l'esprit a surtout pris corps lorsque Chevreul, dans des expériences, aujourd'hui célèbres, sur les mouvements de la baguette divinatoire, eut montré l'inconscient en flagrant délit d'activité motrice, de cette activité qui est, entre toutes, la plus complète et la moins récusable. L'inconscient était dès lors démasqué, et ses procédés d'action ne tardèrent pas à être expliqués par la théorie de l'automatisme psychologique, qui fut le résultat de l'analyse psychophysique des opérations de l'esprit et de leur réduction à leurs éléments les plus simples.

Il faut dire toutefois que c'est grâce aux observations sans nombre faites dans ces derniers temps sur les personnes hypnotisées que l'étude de l'activité psychique inconsciente a pu être poussée au point où elle est maintenant. Il s'est en effet trouvé que les phénomènes observés dans l'état d'hypnotisme consistaient précisément en une réduction, une diminution, une paralysie — une inhibition, comme on dit aujourd'hui — de l'activité cérébrale supérieure qui constitue la personnalité consciente, et, parallèlement, en un gros-

sissement, une excitation de l'activité cérébrale inconsciente. Cette dernière a donc pu être étudiée avec toute facilité, comme on le fait des objets invisibles à l'aide du microscope. On sait comment des médecins, des physiologistes et des psychologues tels que MM. Liébault, Durand (de Gros), Charles Richet, Charcot, Despine, Bernheim, Beaunis, Binet et Féré, Pierre Janet ont élucidé la question si longtemps troublante de l'hypnotisme, en l'abordant de divers côtés. Leurs expériences, variées de mille façons ingénieuses, permettent aujourd'hui, d'affirmer l'existence d'une activité psychique inconsciente, fonctionnant normalement et constamment au-dessous du moi conscient; elles montrent aussi les rapports très variables, parfois de sens opposé, que cette activité inférieure peut avoir avec l'activité psychique consciente, rapports d'où résultent des modifications plus ou moins profondes et même, selon l'expression employée par M. Ribot, de véritables maladies de la personnalité.

Tantôt, en effet, comme nous nous proposons de le montrer, il y a entre ces deux formes de l'activité mentale une parfaite synergie et une véritable collaboration : l'inconscient subit la direction de la pensée consciente, et se borne à l'aider de son travail silencieux, mais parfois considérable. Tantôt, au contraire, l'inconscient, quittant cet humble rôle, mène à côté du moi conscient une existence indépendante, s'organise même en une véritable personnalité, et de cette organisation résulte un dédoublement apparent de la personnalité consciente normale. Tantôt, enfin, il y a rébellion de l'inconscient contre le conscient, et l'on assiste à une véritable lutte plus ou moins continue, plus ou moins violente, entre l'être inférieur et l'être supérieur, entre le *moi* et l'*autre*. Ce sont les formes vraiment dramatiques du phénomène. Parfois, au cours de cette lutte, on voit la personnalité secondaire, sous-jacente, émerger au niveau de la conscience, disputer à la personne consciente le droit à la vie extérieure, ou même se substituer au moi normal, en le refoulant dans les profondeurs de l'inconscience.

De tels phénomènes présentent à l'observateur un intérêt passionnant. Ils ont d'abord inspiré la théorie de la dualité cérébrale, suivant laquelle chacune des moitiés symétriques du cerveau serait le siège d'une personnalité qui, suivant les circonstances, aurait avec sa voisine les rapports que nous venons de dire. Mais cette théorie, un peu naïve, ne saurait être soutenue; car il est arrivé aux observateurs de rencontrer des cas — et ceux-ci ne sont pas très rares — dans lesquels ce n'est pas seulement à deux personnes, mais à trois, à quatre, à cinq personnes que l'on avait affaire dans le même individu. Il est donc plus sage, dans l'état actuel de la question, d'adopter, provisoirement au moins, l'opinion exprimée par M. Bastian, et d'admettre qu'il s'agit, dans ces phénomènes, non pas de l'activité de régions du cerveau topographiquement séparées, mais de mécanismes distincts, variables, s'organisant entre des cellules et des fibres juxtaposées et entremêlées. C'est à cette même conception que se rallie d'ailleurs M. Ribot, quand il dit, dans un ordre d'idées un peu différent, que les changements de la sensibilité, et les variations de la cœnesthésie qui en résultent, peuvent devenir le centre d'associations nouvelles, d'une nouvelle mémoire, et par suite d'une nouvelle personnalité.

M. Paulhan, en essayant de tracer le schéma de la formation d'une personnalité, a supposé une tendance à la systématisation d'où résulte, autour d'un centre ou d'un complexus d'images, un véritable réseau d'associations secondaires. D'autre part, dans une thèse qui vient de faire quelque bruit en Sorbonne, thèse où l'auteur fait une étude approfondie des formes inférieures de l'activité humaine qui vont nous occuper, M. Pierre Janet donne le nom de désagrégation mentale à la formation de personnalités successives ou simultanées dans le même individu. Systématisation, désagrégation : c'est, en réalité, tout ce que l'on peut dire du mécanisme intime de la fonction psychique du cerveau, mécanisme qui est jusqu'à présent et qui sera sans doute longtemps encore inconnu.

Mais cette ignorance du mécanisme ne s'oppose pas à l'étude des phénomènes qui en résultent. Ceux-ci sont de tous les instants, aussi bien dans la vie psychique normale que dans la vie psychique expérimentale ou pathologique. Comme nous l'avons dit, ils vont nous montrer l'activité cérébrale inconsciente dans ses trois modes possibles vis-à-vis de la personne consciente, c'est-à-dire dans l'état de collaboration, dans l'état de vie indépendante et dans l'état de lutte.

Dès maintenant, nous ferons remarquer que la collaboration silencieuse du conscient et de l'inconscient est la règle dans l'état normal ; que la vie indépendante de l'inconscient apparaît surtout comme phénomène habituel dans l'état hypnotique expérimental ou dans l'état de somnambulisme naturel, et qu'elle est caractéristique de cette grande névrose, l'hystérie, qui a tant de rapports avec l'un et l'autre de ces deux états ; enfin que l'état de lutte est un phénomène parfois grave que l'on rencontre spécialement dans les impulsions marquant le début ou l'état confirmé de quelques vésanies.

Toutefois, il serait facile de retrouver dans la vie psychique normale des manifestations plus ou moins marquées des deux modes de l'activité cérébrale inconsciente, qui appartiennent surtout au cadre de la pathologie. En cette matière comme en tant d'autres, on peut dire que tout est dans tout, et dans la vie mentale la mieux équilibrée, il n'est pas rare d'observer de légères bizarreries qui sont comme un état extrêmement atténué ou comme l'amorce de toutes les folies. C'est en ce sens que l'étude des états anormaux relevant

franchement de la pathologie facilite la connaissance des phénomènes normaux, mieux dissimulés et moins tapageurs.

I.

Quelques mots suffiront, tout d'abord, pour prévenir la confusion que l'on fait parfois entre l'activité automatique et l'activité inconsciente. Ainsi, il est clair que les mouvements habituels, tels que la marche ou le jeu habile d'un instrument de musique, sont des mouvements automatiques, et cependant, la plupart du temps, ces mouvements sont perçus par la conscience. Il en est de même des sentiments et des mouvements instinctifs, qui peuvent être parfaitement conscients. Cependant, dans de certaines conditions, ces mouvements habituels et instinctifs se font inconsciemment, comme il arrive du musicien qui fait sa partie à l'orchestre en causant avec son voisin, ou de l'homme qui fait une chute et étend les bras pour garantir sa tête. L'habitude et l'instinct semblent donc appartenir, dans des proportions variables, aux deux formes, consciente et inconsciente, de l'activité psychique; mais notre intention n'est pas d'insister sur les manifestations de l'habitude et de l'instinct, qui ont été très étudiées et qui sont parfaitement connues. Il est un autre ordre de faits qui prouvent d'une façon bien plus frappante l'existence d'une activité cérébrale inconsciente chez l'homme normal, et, parmi ceux-ci, le phénomène de la remémoration doit d'abord fixer notre attention.

Voici un fait banal et d'observation presque quotidienne.

On a cherché longtemps, sans succès, quelque nom ou quelque chiffre oublié; de guerre lasse, on a abandonné ce travail vraiment pénible; puis, quelques instants, ou quelques heures, ou quelques jours après, le chiffre ou le nom désiré se présente brusquement à la mémoire, alors qu'on pense à toute autre chose. Souvent même il arrive qu'on a éprouvé dans l'intervalle une sorte de malaise très vague, très léger aussi, qu'on ne rapportait à rien, et qui disparaît précisément au moment même où le souvenir se fait jour. Il est donc manifeste que, dans cette circonstance, il s'est fait un travail cérébral inconscient, dans la direction indiquée par le *moi* conscient, qui s'en était déclaré incapable. D'ailleurs, chacun compte sur la collaboration de cet inconscient serviable, et quand, après avoir fait de vains efforts pour rappeler un souvenir, on abandonne la partie, on ne manque pas de remarquer que ce souvenir reviendra certainement au moment où l'on s'y attendra le moins.

A qui n'est-il pas arrivé également, après avoir abandonné quelque sujet difficile, sur lequel on avait longtemps et péniblement médité, de reprendre ce sujet et d'être agréablement surpris de le trouver extrêmement simplifié? C'est même là un procédé de travail qui est assez fidèle pour qu'on en prenne la paresseuse habitude, et nombre de personnes se trouvent bien de laisser ainsi se bonifier leurs idées, en les laissant vieillir. S'il faut en croire quelques hommes de génie qui nous ont fait l'histoire de leurs découvertes, ce serait de cette façon, en apparence spontanée, que les solutions vainement cherchées des problèmes qui les obsédaient se seraient offertes à leur esprit.

Ne nous souvenons-nous pas d'ailleurs qu'au collège, nous savions fort bien confier au travail inconscient de la nuit le soin de repasser et de fixer les leçons que, dans notre paresse, nous avions à peine lues le soir? Or ce travail cérébral, qui se poursuit alors que la conscience a complètement disparu dans le sommeil le plus profond du moi, est un phénomène très général, constant peut-être, bien fait pour prouver l'existence d'une activité psychique inconsciente, collaborant d'une façon active et fidèle avec la personne consciente, qui souvent paraît incapable d'une persévérance dans l'effort égale à la sienne.

Dans tous ces cas, en effet, il s'agit bien d'une véritable collaboration. L'inconscient se contente de prendre en quelque sorte les ordres du conscient, d'en recevoir le travail à faire; il se met à la tâche, et présente la solution du problème dès qu'il l'a trouvée.

Mais il s'agit là d'idées, c'est-à-dire d'une activité purement intellectuelle qui pourrait donner une notion insuffisante de l'étendue du champ de l'inconscient. Qu'il nous suffise de rappeler maintenant les mouvements qui se produisent sous l'influence de l'*attention expectante*, ces fameux mouvements inconscients dont Chevreul a le premier expliqué la production, ceux à l'aide desquels on fait tourner les tables, ceux encore avec lesquels le *cumberlandisme*, naguère à la mode, nous a familiarisés. Qu'il nous suffise également de citer ces antipathies et ces sympathies, aussi invincibles qu'inexplicables, que nous éprouvons en face de certaines personnes; et on sera forcé de reconnaître que l'inconscient est capable, tout comme la personne consciente, d'idées, de sentiments et de mouvements.

Ce serait ici le moment de se demander si cet inconscient est une véritable personne juxtaposée ou plutôt sous-jacente à la personne consciente, ou bien s'il existe seulement à l'état diffus, en quelque sorte, et ne présente pas l'ensemble des systématisations requis pour arriver à la dignité d'une véritable personnalité. Il est assurément impossible, dans l'état actuel de la question, de répondre sur ce point d'une façon satisfaisante. M. Pierre Janet semble pencher pour l'existence d'une véritable personnalité subconsciente; mais comme il conclut surtout d'observations faites sur des hystériques et sur des sujets hypnotisés, il est fort possible que les personnalités secondaires qu'il a pu évoquer soient, comme on le verra par la suite, le résultat artificiel de l'expérimentation ou le produit naturel de la maladie.

En réalité, si l'activité psychique inconsciente correspond à une personnalité secondaire consciente, comme cette conscience reste tout à fait inconnue de la personnalité primaire, du moi conscient, relativement à celui-ci, elle reste bien l'inconscient.

On a dit aussi que la mémoire était la condition de la conscience, ce qui semblerait priver l'inconscient de cette précieuse faculté, qui est la condition de tout travail mental. Tout semble prouver, au contraire, que l'inconscient a de la mémoire, et même une parfaite mémoire. Quand nous avons agi dans l'état de distraction — ce curieux état qui laisse précisément le champ libre à l'inconscient — et que nous voulons, par exemple, retrouver quelque objet égaré dans ces conditions, il suffit le plus souvent de le chercher vaguement, sans y appliquer son attention, pour *remettre la main dessus*.

Les faits accomplis dans l'état d'ivresse peuvent appartenir également à l'inconscient. En tout cas, si le souvenir en a été complètement perdu à l'état normal, il suffit de reproduire l'état d'ivresse pour les rappeler à la mémoire avec la plus grande netteté. De même, dans l'état second du somnambulisme, la mémoire est développée d'une façon remarquable. Or, dans l'ivresse comme dans le somnambulisme, la personne primaire consciente est temporairement paralysée ou refoulée, réduite au silence, et c'est à une personnalité secondaire, produite à la conscience d'une façon accidentelle, que l'on a affaire (1).

Ainsi, l'inconscient subit l'influence du conscient, l'aide de sa collaboration et le complète de ses moyens. Cette influence est d'ailleurs réciproque, et bien souvent c'est l'inconscient qui dirige et fait agir le *moi* conscient, tout à fait à son insu et en lui laissant l'illusion de la liberté la plus absolue.

Les suggestions ne sont pas, en effet, limitées aux états somnambulique et hypnotique : dans l'état de veille, sur les personnes normales, on ne peut se refuser à reconnaître les puissantes influences du milieu ambiant, animé ou inanimé. Ces influences, pour se traduire d'une façon moins saisissante que dans l'hypnotisme ou les états analogues, n'en ont pas moins des effets assurés. Un mot, un geste passés inaperçus dans la conversation, une pensée lue quelque part sans que l'esprit s'y soit arrêté, un fait auquel nous ne croyons attribuer aucune importance peuvent modifier profondément, à notre insu, la direction de nos idées et de nos actions. Notamment, il serait facile de citer des cas où la croyance, énoncée par une personne, de nous voir agir dans tel ou tel sens, devient en effet le mobile inconscient d'une action déterminée et dont on pourrait dire qu'elle a été devinée à l'avance. Qu'on imagine une circonstance — et chacun en pourrait peut-être trouver des exemples — où l'on aura dit le matin, à une personne, sans trop y insister, de façon qu'elle puisse ne plus y penser, qu'elle aurait sous peu une forte colère, et il y aura des chances pour que la chose arrive, en effet, comme elle a été prédite. C'est probablement de cette façon qu'en bien des cas on peut prévoir l'avenir. Il suffit de le suggérer à l'inconscient d'une façon habile : on ne prédit pas que les événements arriveront, parce qu'en effet ils doivent arriver ; mais les événements arrivent, parce qu'on a dit qu'ils arriveraient. On sait quelle est la tendance de toute idée à se transformer immédiatement en action, suivant le schéma de tout phénomène psychique élémentaire ; l'arrêt de cette tendance par une tendance contraire, issue de la réserve de nos idées acquises, constitue précisément l'opération du jugement. Or il semble que tout se passe, dans le cas dont il s'agit, comme si l'inconscient subissait l'impulsion d'une idée que le conscient a laissé passer inaperçue, sans prendre le soin de la juger et de la rejeter comme elle le méritait, et comme si la personne consciente était ensuite contrainte de saisir la première occasion venue d'obéir à l'obsession qui lui vient de ce collaborateur dont elle a l'habitude de recevoir les impulsions.

Cette influence de l'inconscient sur le conscient, incontestable déjà à l'état normal, apparaît énormément grossie et tout à fait saisissante dans le phénomène de la suggestion post-hypnotique. Dans l'état d'hypnotisme, il arrive précisément que, par un mé-

(1) Pourquoi y a-t-il continuité de la mémoire, dans l'état de somnambulisme, entre les périodes normales et anormales de la vie psychique, tandis que les périodes de somnambulisme échappent à la mémoire du conscient? C'est là un problème intéressant, et sur lequel les auteurs sont en général muets.

On pourrait être tenté de tirer de ce fait cette conséquence bizarre, que l'état de somnambulisme provoqué est toujours un état plus parfait que l'état normal. Quoi qu'il en soit, voici comment nous proposons d'expliquer cette particularité.

Lors de la désagrégation de la personnalité consciente sous l'influence de cette inhibition spéciale, due aux influences hypnogènes, qui relâche le lien qui tenait réunis les éléments de cette personnalité, l'inconscient peut s'incorporer successivement tel ou tel des éléments du conscient, devenus en quelque sorte indifférents; en réalité, l'inconscient jouit alors de la totalité du mécanisme du conscient, et ainsi peut s'expliquer la totalité de sa mémoire.

Lors du retour de l'état normal, les éléments de l'inconscient, en disparaissant de la scène, emportent avec eux les souvenirs d'une activité dont ils ont été le substratum temporaire; d'où les lacunes de la mémoire correspondant aux périodes de somnambulisme.

Toutefois, ces derniers souvenirs existent très nets, comme le prouve l'exécution rigoureusement exacte des suggestions.

M. Delbœuf a montré qu'en réveillant une personne endormie au milieu même de l'accomplissement de quelque suggestion, cette personne a le souvenir conscient de la suggestion qui lui a été faite. C'est que ces conditions déterminent une continuité exceptionnelle entre les deux états. Cette continuité se fait par le passage accidentel — expérimental — de quelques éléments de l'inconscient dans la sphère du conscient; mais la dissociation de ce complexus fortuit ne tarde pas à se produire; les éléments de l'inconscient reprennent leur indépendance, et, avec le rétablissement de l'équilibre normal, on voit disparaître la mémoire consciente des suggestions et des actes du somnambulisme.

canisme jusqu'à présent inconnu, la personne consciente est plus ou moins réduite au silence et à l'impuissance : c'est l'activité normalement inconsciente du cerveau qui, systématisée peut-être artificiellement en une véritable personne, revêt provisoirement la forme consciente. Or, quand l'état normal a été rétabli, toutes les idées présentées à la personnanalité secondaire, inférieure, redevenue inconsciente, sont réalisées par la personne consciente, qui les prend à son compte et imagine même, pour les légitimer, les explications les plus invraisemblables. A moins que, ce qui arrive parfois, la personnalité primaire ne se retire spontanément pendant quelques instants pour laisser la personne seconde exécuter l'acte suggéré, comme si elle ne voulait pas en prendre la responsabilité. On sait en effet que, dans certains cas, au moment de l'exécution d'une suggestion post-hypnotique, le sujet retombe momentanément en état d'hypnotisme.

En dehors de l'expérimentation, il serait encore facile de prouver toutes les bizarreries du caractère et des actions des hystériques, sont probablement dues à l'influence de l'activité cérébrale inconsciente qui, ainsi que nous allons le voir plus loin, est normalement hypertrophiée dans cette maladie et atteint l'importance d'une personne véritable, aux dépens de la personne consciente normale, diminuée d'autant.

II.

Les cas où l'activité cérébrale inconsciente est indépendante de la personne consciente et s'organise en une véritable personnalité secondaire, ayant son existence indépendante, relèvent de la pathologie et de l'expérimentation.

Les hystériques sont surtout à étudier à ce nouveau point de vue, car l'analyse de quelques-uns des troubles innombrables que présentent ces malades éclaire singulièrement cette question des rapports du conscient et de l'inconscient.

Il y a, chez les hystériques, un signe que l'on rencontre presque constamment, signe connu depuis bien longtemps, mais dont on n'a compris le sens réel que tout récemment. Ce signe — la *marque* des possédés, des démoniaques d'autrefois — c'est une insensibilité cutanée, une anesthésie diversement répartie sur une ou plusieurs régions, occupant le plus souvent, très exactement, la moitié du corps, et parfois même étendue à la surface tégumentaire tout entière. Pendant longtemps, on a pensé qu'il s'agissait là d'une anesthésie ordinaire, c'est-à-dire d'un trouble qui ne permettait absolument pas aux impressions cutanées et musculaires d'arriver au sensorium, et de subir, dans les centres psychiques, la transformation qui doit en faire des sensations.

Il n'en est rien cependant, et on sait aujourd'hui que l'anesthésie des hystériques est une anesthésie *psychique* d'une nature toute particulière. Quelques expériences fort ingénieuses ont parfaitement montré les rapports de ce phénomène avec le sujet qui nous occupe.

Si, cachant derrière un écran la main insensible d'une hystérique, on touche cette main un certain nombre de fois et qu'on prie ensuite la personne de penser un nombre quelconque, la réponse donne généralement le nombre exact des contacts de la main. Ces contacts sont cependant restés ignorés du sujet conscient; aucune idée de numération ne s'est présentée à celui-ci avant l'invitation que lui a adressée l'expérimentateur, et il n'a nullement conscience d'avoir perçu un phénomène quelconque qui aurait pu correspondre aux contacts répétés de la main. D'un autre côté, ces contacts ont certainement été perçus quelque part, puisqu'ils ont été comptés : c'est donc par une autre intelligence que celle du moi conscient que ces perceptions ont été reçues, et la personne consciente n'a fait qu'en recevoir le produit tout élaboré. M. Binet, qui a imaginé cette expérience, l'a variée de diverses façons dans le but d'une analyse plus profonde, mais les résultats ont toujours été concordants. Ce que nous devons seulement en retenir, c'est que les impressions portant sur les parties insensibles des hystériques sont parfaitement perçues et élaborées par l'inconscient de ces malades; c'est que, par suite, leur anesthésie n'est qu'apparente, n'affecte que la conscience, et constitue en réalité un rétrécissement du champ de l'activité psychique consciente au profit de l'activité psychique inconsciente.

M. Jules Janet a aussi imaginé une expérience intéressante du même genre que la précédente. Si l'on hypnotise une hystérique anesthésique et si l'on convient avec elle que le mouvement de tel ou tel doigt signifiera oui ou non, on arrive, après le retour de l'état normal, à pouvoir communiquer ainsi directement avec l'inconscient, et on acquiert la certitude que celui-ci perçoit et apprécie très exactement toutes les impressions portant sur les régions insensibles.

Vient-on, en effet, à piquer un certain nombre de fois une des régions insensibles de la malade, qu'au moment même où celle-ci dit n'avoir rien senti, l'on voit son doigt, suivant le signal convenu, affirmer tout le contraire et même indiquer très exactement le nombre des piqûres qui ont été faites (1).

(1) On peut se demander si cette restriction du champ de la conscience, chez les hystériques, est le résultat de la systématisation parasitaire de l'inconscient ou s'il n'est pas le fait du personnage conscient lui-même. M. Pierre Janet a émis cette hypothèse, que c'est par une sorte de paresse que le personnage principal supprime toute une série de sensations, celles qui lui sont le moins indispensables, afin de limiter le champ d'une activité dont il aurait quelque peine à faire les frais. Suivant la loi d'association systématique, à la-

On a dit que la distraction, chez l'individu normal, était une anesthésie passagère. Cette image, on le voit, est fort exacte; et maintenant que l'on connaît la signification de l'anesthésie chez l'hystérique, on peut même dire que l'étendue de cette anesthésie donne la mesure de son inconscient. Cette marque est la preuve que l'inconscient est agrandi, hypertrophié, et que son extension s'est faite aux dépens d'un domaine qui appartient normalement à la personne consciente. Au point de vue psychique, l'hystérie correspond donc à un rétrécissement du champ de la conscience.

Est-il possible, en dehors de toute expérimentation par l'hypnotisme, de savoir si cet inconscient hypertrophié est organisé en une véritable personnalité, ayant à côté de l'autre son existence indépendante? Il paraît bien qu'il en soit ainsi, quand on se représente l'instabilité continuelle du caractère de l'hystérique, son manque absolu d'unité, ses fluctuations constantes entre des idées et des sentiments opposés. On pourrait, en effet, caractériser la psychologie de l'hystérique en disant que sa personnalité semble faite de deux personnalités d'importance variable, mais toujours complémentaires l'une de l'autre. Les rires succèdent aux pleurs, la dépression fait place à l'excitation : il semble qu'un mélange homogène de tous ces états hors de mesure et d'à-propos constituerait un caractère fort bien équilibré. D'autre part, plus la maladie est accentuée, les zones d'anesthésie étendues, le domaine de la conscience rétréci, et plus la personnalité secondaire a d'importance. Les crises de convulsions, de catalepsie et de léthargie qu'on observe chez les grandes hystériques correspondent sans doute aux amplitudes *maxima* des oscillations entre les deux personnalités, et manifestent ainsi l'absorption totale de la personne consciente.

On a souvent parlé de la tendance au mensonge et à la simulation chez les hystériques. Nous pensons, avec tous ceux qui se sont occupés d'hypnotisme et qui ont un peu manié les hystériques, que ces sujets ne simulent pas beaucoup plus que les autres. Mais il faut, à ce propos, bien distinguer entre la simulation consciente, voulue, qui n'est guère à craindre, et la simulation inconsciente, contre laquelle on doit toujours être en garde. Chez les hystériques, en effet, l'inconscient, étendu et actif, comme nous venons de le montrer, est toujours en éveil; il recueille les moindres indications avec une finesse inimaginable, et les réalise sans difficulté, grâce à l'amoindrissement de la personne consciente. C'est en faisant de la psychologie expérimentale avec les hystériques qu'on apprend à se méfier de la simulation inconsciente, et qu'on arrive à la dépister même chez les personnes normales. La simulation inconsciente — c'est-à-dire l'activité psychique inconsciente travaillant sur une donnée à l'insu de la personne consciente — doit toujours être supposée. Il faut craindre de la rencontrer chez soi-même, et d'être ainsi sa propre dupe, comme l'a fait justement remarquer M. Charles Richet. C'est à l'état normal que, fort bien dissimulée, elle est surtout dangereuse; elle est vraiment l'écueil contre lequel sont venus se perdre nombre d'observateurs consciencieux, mais imprudents et non prévenus du grand danger qu'elle constitue.

Maintes fois il nous est arrivé d'entendre des expérimentateurs parler devant leurs sujets — des hystériques en état de crise ou des personnes hypnotisées — et leur indiquer ainsi, tout simplement, les différents phénomènes qu'ils devaient présenter. C'est de cette façon bien souvent que prennent naissance ces petites écoles particulières, toutes personnelles à tel ou tel opérateur, faites de phénomènes un peu différents de ceux qu'on observe ailleurs, très constants d'ailleurs, et dont l'origine est dans l'imprudence et la naïveté d'expérimentateurs qui croient très sincèrement que leurs sujets ne les entendent pas pérorer. Certainement, chez ces sujets, la personne consciente, profondément inhibée, n'entend absolument rien, mais le personnage inconscient ne perd rien de ce qui se passe autour de lui; il enregistre surtout avec le plus grand soin les moindres indications qu'il peut saisir, et c'est lui qui plus tard *soufflera* sa ligne de conduite à la personne consciente. Celle-ci pourra dès lors, tout à fait de bonne foi, se croire inspirée, ou douée d'un véritable don de divination.

En somme, dans l'hystérie, on peut soupçonner l'existence d'une personnalité subconsciente, plus ou moins vaguement systématisée, assurément très active. Mais, pour trouver un inconscient manifestement or-

---

quelle, d'après M. Paulhan, obéissent les éléments psychiques, il faudrait voir là un fait d'inhibition systématisée portant sur tout un groupe de sensations mal coordonnées avec l'ensemble des systèmes qui constituent la personnalité de l'hystérique. Ce rejet de tout un groupe d'éléments psychiques gênants constituerait une sorte d'*autotomie* psychologique spontanée, dont il existe d'ailleurs des cas non douteux.

Ainsi l'on sait que les personnes qui louchent d'un œil suppriment complètement la vision de l'œil atteint de strabisme et ne voient en réalité que d'un œil, bien que les deux yeux soient également sensibles aux impressions rétiniennes. Mais comme le strabisme entraîne la diplopie, et que les perceptions venues de l'œil mal dirigé ne peuvent que gêner celles de l'œil normal, en formant deux systèmes différents dont l'un est inutile et nuit à la perfection de l'autre, il y a purement et simplement suppression, par le moi conscient, de tout l'ensemble des perceptions mal coordonnées. Quand les deux yeux sont ouverts, la personne ne voit donc que par un seul œil, bien qu'elle puisse parfaitement voir de l'autre œil, en ayant soin de fermer celui dont elle se sert habituellement.

Dans le cas d'hémianesthésie, c'est sans doute un phénomène de même nature qui se produit, quand, par un procédé quelconque, on vient à déterminer le transfert de la sensibilité d'un côté à l'autre. Il semble que le groupe des sensations venues d'un côté du corps soit mal coordonné avec celui des sensations venues de l'autre côté. Elles sont incompatibles simultanément, mais peuvent être bien utilisées successivement.

Quelle que soit l'hypothèse qu'on adopte, le rétrécissement du champ de la conscience paraît donc bien être le fait de la personnalité principale.

ganisé en personne indépendante, il faut étudier l'état de somnambulisme, spontané ou provoqué.

Dans le somnambulisme spontané, les exemples sont typiques, et il n'est besoin que de rappeler le cas fameux de Félida X., dû à l'observation de M. Azam, et reproduit par tous les auteurs. Ce que l'on constate toujours, c'est l'existence de deux personnes, plus ou moins parfaites et complètes psychiquement, arrivant successivement et temporairement à l'état de personnes conscientes, tout en restant complètement étrangères l'une à l'autre. Le plus souvent, l'une de ces personnes, la *seconde*, est manifestement inférieure à l'autre par ses facultés et par le temps restreint durant lequel elle jouit de la vie consciente; mais dans d'autres cas, comme fut celui du sujet de M. Azam, la personne seconde arrive à se montrer supérieure à la première, et peut même finir par se substituer complètement à elle et la faire oublier.

L'état de somnambulisme provoqué, étant un état expérimental, est plus intéressant et plus fécond en observations. Que se passe-t-il quand on hypnotise une personne normale, qu'on a tout lieu de croire parfaitement exempte de tare et de marque hystérique? Dans la grande généralité des cas, le phénomène somatique le plus grossier, celui que les magnétiseurs interrogent tout d'abord pour connaître l'état de leur sujet, c'est l'apparition d'une anesthésie générale. Mais nous savons maintenant ce que signifie l'anesthésie psychique : elle indique le rétrécissement ou même la disparition du champ de la conscience. Ainsi, par suite d'un processus cérébral intime dont le mécanisme nous échappe, les manœuvres hypnogènes ont pour premier résultat de paralyser, de refouler, d'inhiber si l'on veut, une partie ou le tout de la personne consciente.

L'inconscient se trouve dès lors amené, des profondeurs où il vit d'habitude, aux portes du monde extérieur. D'une extrême malléabilité, grâce à sa sensibilité aux suggestions, il offre la plus grande tendance à se combiner avec une partie des éléments de la personne consciente, qu'il lui emprunte en proportions variables, et à se systématiser en une ou plusieurs personnes secondaires. Ces combinaisons peuvent être fort nombreuses, au gré de l'expérimentateur, et une fois formées par une sorte de mécanisme qui évoque celui de la mise en communication de systèmes électriques différents, elles conservent une singulière fixité. Un sujet A, par exemple, qui, dans l'état d'hypnotisme, a revêtu les personnalités différentes A', A'', A''', repassera toujours par ces mêmes phases, quand elles seront rappelées par l'expérimentateur à l'aide d'un signe conventionnel quelconque, qui est généralement un nom différent donné à ces diverses personnalités. Masqués par le retour de l'état conscient normal, les éléments de ces personnalités secondaires n'en conservent pas moins une grande activité, comme en témoigne leur mémoire infaillible et la précision avec laquelle elles exécutent ou font exécuter à la personne consciente les suggestions qu'elles ont reçues. On sait que ces suggestions peuvent être à longue échéance, et que l'inconscient s'est montré capable de compter les heures, les jours, les mois et même les années (1).

Ainsi, il y a une grande analogie entre l'état de l'hystérique et celui d'une personne hypnotisée, mais il ne faut pas conclure de là que les personnes susceptible d'être hypnotisées sont des hystériques. Comme c'est l'hystérique éveillée qui est comparable à la personne hypnotisée, tout au plus pourrait-on dire que l'état d'hypnotisme est une sorte d'hystérie provoquée, expérimentale. Le trait d'union entre les deux, c'est l'anesthésie : naturelle, spontanée dans l'hystérie; artificielle et provoquée dans l'hypnotisme. Dans les deux cas, il y a rétrécissement du champ de la conscience à quelque degré, au profit d'une ou plusieurs personnalités secondaires plus ou moins vaguement organisées et ayant une grande tendance à la vie indépendante. Mais les hystériques, comme les personnes normales, sont hypnotisables, et c'est précisément dans le mode de réaction à cette influence qu'apparaît la profonde différenciation des unes et des autres.

En effet, si l'état de santé mentale est caractérisé par la plus grande étendue possible du champ de la conscience, il est évident que l'hypnotisme ne peut qu'amoindrir la valeur d'une personne normale, temporairement au moins. Au contraire, l'hystérique paraît avoir peu à perdre sous ce rapport. En réalité, l'hypnotisme améliore parfois considérablement les hystériques, quand l'expérimentateur sait, par des suggestions habiles, imposer le silence et le repos à l'activité cérébrale inconsciente, dont l'agitation paraît la cause de tout leur mal. Il est même possible, en endormant les sujets très profondément, comme disent les magnétiseurs, de provoquer la manifestation d'une

(1) Je ferai remarquer, à propos des suggestions à échéance plus ou moins éloignée, que, dans la vie normale, il existe toute une série de phénomènes du même ordre, et dont la banalité et la fréquence font qu'on ne leur a pas accordé l'attention qu'ils méritent. C'est d'abord le fait de la remémoration intentionnelle, à tel moment déterminé d'avance. Ainsi, quand on pense, le matin, qu'on verra le soir une personne et qu'on aura telle chose à lui dire, le fait de se rappeler brusquement, en sa présence, au moment voulu, qu'on a quelque chose à lui dire, est entièrement comparable à un phénomène de suggestion post-hypnotique à échéance, au moins par son mécanisme. L'action de l'inconscient est ici manifeste, par son intervention brusque, inopinée, en dehors de toute association d'idées consciente.

De même, un grand nombre de personnes ont la faculté de se réveiller exactement à l'heure qu'elles ont fixée le soir avant de s'endormir, et c'est là un phénomène qui est encore tout aussi remarquable que celui des suggestions à échéance, dont on s'est étonné si fort. Il témoigne d'une activité remarquable du travail psychique inconscient, même dans le sommeil, et constitue un exemple frappant de la forme de la collaboration habituelle de l'inconscient avec le conscient, en même temps que de la force de l'influence que le premier exerce normalement sur le second.

personnalité jouissant de toute sa sensibilité et ayant tous les caractères d'une personne consciente absolument normale. Il est remarquable de constater que ces sujets sont alors devenus absolument incapables de suggestions, et qu'ils ne montrent plus, à l'égard de leur magnétiseur, les phénomènes d'*électivité* qu'ils pouvaient présenter dans les autres phases de l'hypnotisme (1).

Si on pouvait maintenir l'existence de tels états, ce serait la guérison de l'hystérie. Malheureusement, il semble que les hystériques soient des machines incapables d'être réglées à la marche ordinaire, ou du moins de supporter longtemps les dépenses énormes que cette marche comporte avec un mécanisme très médiocre. Leurs consommations organiques très ralenties, comme l'a dernièrement constaté M. Gilles de La Tourette, dans l'état de mal, s'élèvent alors à un taux exagéré qui devient un véritable danger pour leur existence.

Quoi qu'il en soit, il semble qu'on doive dire d'un sujet qu'il est hystérique quand le somnambulisme peut lui apporter des sens nouveaux, puisque, chez les personnes ne présentant aucun trouble nerveux, jouissant, dans leur intégrité, de tous leurs sens, le premier effet du somnambulisme provoqué, celui qui est le plus général et le plus constant, est de produire l'insensibilité et de supprimer l'activité normale des sens.

Si l'on voulait essayer de se faire une idée du mécanisme de ce double phénomène, on pourrait supposer que, chez l'hystérique hypnotisée, les éléments, déjà très riches, de la personnalité secondaire, en s'unissant aux éléments désagrégés de l'activité mentale consciente, normalement très réduite, suffisent à constituer une personnalité normale, malheureusement très instable et vouée à une existence très courte. Dans l'état d'hypnotisme d'un individu normal, au contraire, les produits de la désagrégation partielle de la personne consciente ne permettraient, par leur union avec les éléments de l'inconscient, que la formation de personnalités secondaires ébauchées et très imparfaites. Peut-être l'analyse des produits de l'activité organique montrerait-elle, dans cet état, une réduction considérable dans le taux de la consommation, réduction qu'il faudrait alors opposer à l'augmentation constatée chez les hystériques anesthésiques ayant recouvré la sensibilité par l'hypnotisme, ou rapprocher de l'activité très médiocre des tissus qui caractérise l'hystérique en état de mal spontané.

De fait, au point de vue de l'observation simple, les individus que l'on est en droit de regarder comme doués d'un équilibre mental satisfaisant ne présentent, si on parvient à les hypnotiser, que des phénomènes très atténués et peu intéressants : un peu d'anesthésie et d'hyperexcitabilité musculaire, un somnambulisme très médiocrement actif et dans lequel la personnalité diffère à peine de la personne consciente normale, de la suggestibilité à quelque degré. Mais on ne voit pas apparaître ces personnages secondaires bien caractérisés et qui sont si intéressants à étudier, à cause des différences mêmes qui les distinguent de la personne primaire.

On pourrait encore définir la réaction spéciale de l'hystérique à l'hypnotisme en disant que, dans l'hystérie, le rétrécissement du domaine de l'activité psychique consciente est tel que l'hypnotisme ne puisse plus guère le restreindre encore, et ait, au contraire, pour résultat de restituer à cette activité une partie des éléments que l'inconscient avait attirés à lui. Ce serait alors le phénomène inverse que l'on observerait chez l'individu normal, dont la personne consciente offre à la désagrégation expérimentale une vaste surface.

M. Pierre Janet a autrefois décrit les diverses phases de l'hypnotisme comme formant un cercle que parcourent les sujets en expérience; ce cercle, par la prolongation des influences auxquelles on soumet ces sujets, finit par les ramener à l'état qui marque leur point de départ (1). En admettant cette image, qui est ingénieuse et qui convient très bien à notre point de vue, il faudrait supposer que les hystériques et les sujets sains entrent dans l'hypnotisme en deux points différents de ce cercle, regardé comme comprenant tous les rapports possibles du conscient et de l'inconscient. L'hystérique y pénétrerait en un point qui est déjà, par l'état de désagrégation du champ de la conscience qu'il comporte, une phase de l'état hypnotique; puis, parcourant les diverses étapes du cercle, il passerait par l'état de sensibilité parfaite qui correspond à l'état normal, mais sans pouvoir s'y arrêter. C'est ce point, au contraire, par lequel les personnes normales entreraient dans le cercle des phases de l'hypnotisme, et par lequel elles en sortiraient.

Mais, quels que soient les rapports de l'hystérie et de l'hypnotisme, il n'en reste pas moins que, dans ces deux états, on observe un grossissement hypertrophique de l'inconscient qui a pu faire croire à une sorte de dualité cérébrale — hypothèse tout à fait insoutenable pour la raison que nous avons donnée — et, plus justement, à un dédoublement de la personnalité.

Puisque tous ces désordres psychiques peuvent être rapportés au rétrécissement du champ de l'activité consciente et à l'extension de celui de l'activité inconsciente, il est évident que ce dernier phénomène entraîne le premier comme corollaire obligé. Or il existe précisément une expérience, si connue et si souvent répétée qu'on peut dire qu'elle est devenue classique,

(1) On nomme *électivité* l'état dans lequel une personne hypnotisée n'est plus en rapport qu'avec son magnétiseur. Cet état n'est sans doute, d'ailleurs, que le résultat d'une autosuggestion.

(1) Voyez *Revue scientifique*, 1er sem. 1886, p. 577.

qui permet d'augmenter à volonté, idée par idée, sensation par sensation, le domaine de l'inconscient aux dépens de celui de la personne consciente. C'est l'expérience des hallucinations négatives ou de l'anesthésie systématique. On sait en quoi cette expérience consiste. On dit à une personne hypnotisée que, revenue à l'état normal, elle ne verra plus tel objet ou tel individu présents; et effectivement, après son réveil, elle ne les voit plus : la perception consciente de l'objet ou de l'individu désignés a complètement disparu. Comme le fait remarquer M. Pierre Janet à propos de cette expérience — qui peut être poussée aussi loin qu'on le veut — pour que l'objet présent cesse d'être vu par la personne consciente, il faut qu'il soit reconnu par le personnage subconscient. C'est donc bien ce dernier qui a pris pour lui la vue de cet objet dont il conserve le souvenir et qui, par conséquent, empêche la personne primaire de réunir dans sa perception ordinaire les sensations correspondant à cette vision. En un mot, le domaine de l'inconscient s'est enrichi de la parcelle qu'il a comme dérobée à son voisin.

Nous ne pouvons nous empêcher de rapprocher cet état d'anesthésie systématique de l'état d'un animal, d'un chien, par exemple, chez lequel on a déterminé, par l'ablation de la presque totalité des hémisphères cérébraux, l'état connu sous le nom de cécité psychique. Dans l'anesthésie systématique, en effet, l'inconscient voit certainement, et s'en écarte à l'occasion, des objets qui sont absolument invisibles pour la personne consciente. De même, un chien atteint de cécité psychique et qui paraît absolument aveugle au point de vue de ses manifestations intellectuelles, paraît cependant avoir une vision inconsciente du milieu dans lequel il se meut. Ce chien ne voit pas, par exemple, le lapin qu'on lui met sous le nez, il ne répond plus qu'aux excitations de l'ouïe ou de l'odorat, mais il se dresse avec assurance contre les tables, il évite de se heurter aux objets qui se trouvent sur son passage, et, à l'occasion, il passera dans une porte à peine entr'ouverte sans en frôler les battants, tout comme s'il était clairvoyant pour l'accomplissement de toute une série d'actes d'une certaine nature. On ne peut évidemment expliquer ce phénomène des plus curieux, qu'en admettant quelque part l'existence d'éléments d'une activité psychique inconsciente qui auraient été respectés par l'opérateur.

Quoi qu'il en soit, l'expérience des hallucinations négatives jette quelque jour sur le mécanisme encore si obscur de la formation et du développement des personnalités secondaires, et légitime l'hypothèse que nous avons énoncée plus haut. Elle permet, en effet, de penser que ces personnalités ne se développent pas par l'organisation et la systématisation accidentelle des éléments diffus qui forment le fonds de l'activité cérébrale inconsciente à l'état normal, mais qu'elles se développent et se constituent en englobant, en détournant à leur profit les éléments de la personne consciente, par une sorte de *symbiose* parasitaire psychique. L'inconscient grossit alors aux dépens du conscient qui s'atrophie par une sorte de désagrégation croissante.

Avant de quitter les cas dans lesquels les personnalités subconscientes ont une vie indépendante, il nous faut parler d'un état qui n'est ni une attaque hystérique, ni un accès de somnambulisme, mais qui, voisin de l'une et de l'autre, en diffère cependant par ce point que le conscient et l'insconscient y apparaissent menant une existence indépendante, non pas successive, mais simultanée. Il s'agit de l'état de crise ou de *transe* des médiums.

La médiumnité est caractérisée, comme on sait, par différents procédés de communication du médium. Ces procédés qui peuvent beaucoup varier, étant tout conventionnels, ont pour caractéristique de rester ignorés du médium au moment même de leur emploi. Celui qu'on observe le plus fréquemment est l'*écriture automatique*. Le médium, dans la main de qui l'on a mis un crayon, écrit des choses plus ou moins sensées, interroge, répond, rappelle des souvenirs entièrement disparus, et cela sans en avoir la moindre conscience, et tout en causant d'autre chose avec les personnes présentes. Certains médiums cependant, dans l'état de *transe*, ont tout à fait l'apparence des somnambules ou des sujets hypnotisés; et, de fait, on peut observer chez eux tous les degrés entre une sorte d'hémisomnambulisme, comme M. Richet a bien nommé l'état des médiums éveillés, et l'état de somnambulisme complet.

Bien entendu, les spirites rapportent l'écriture automatique, toujours très différente de leur écriture habituelle, à l'action d'une personne étrangère. En réalité, il s'agit bien d'une véritable personnalité étrangère à la personne consciente, c'est-à-dire de l'inconscient qui manifeste directement son existence active, à côté et en dehors du conscient. Cette seconde personnalité est le plus souvent fort niaise et fort enfantine, mais parfois, au contraire, elle montre une véritable originalité et fait preuve d'une mémoire et d'une finesse dont la personne consciente semblait complètement dépourvue.

Entre le médium dont la main trace sur une planchette cachée à ses yeux des pensées dont il n'a pas conscience, tout en participant consciemment à quelque conversation, et le musicien dont nous avons parlé plus haut, qui fait sa partie à l'orchestre tout en causant politique avec son voisin, il y a certainement de grandes analogies. Le mécanisme de la production de la double personnalité doit être le même, au fond, malgré la diversité apparente des phénomènes.

Les conditions de la médiumnité sont encore assez mal connues. Il semble cependant que l'aptitude au somnambulisme et aux suggestions en soit une con-

dition très favorable. La préparation du médium à ses exercices peut aussi expliquer la nature du résultat obtenu. Cette préparation consiste, en effet, en une sorte d'auto-hypnotisation qui laisse le sujet à mi-chemin entre l'état de veille et l'état d'hypnotisme complet. La personne inconsciente apparaît sans que la personne consciente, dont la désagrégation ne porte sans doute que sur peu d'éléments, ait disparu ou soit profondément réduite. C'est bien l'hémisomnambulisme de M. Richet.

III.

Il nous reste à parler des cas où l'activité psychique inconsciente se manifeste par une résistance ou par des impulsions contraires à la volonté de la personne consciente. C'est l'état de lutte. Dans les cerveaux bien équilibrés, cet état ne dépasse pas le degré des retenues instinctives ou des aspirations vagues; chez les hystériques, c'est lui qui fait les folles envies et les contradictions opiniâtres, et c'est encore cet état qui peut être manifesté sous mille formes plus ou moins dramatiques par les suggestions hypnotiques.

C'est ici le moment de se demander si les suggestions sont toujours suffisantes pour donner au personnage inconscient la victoire sur la personne consciente; autrement dit, s'il n'y a pas de résistance possible contre les suggestions. Nous avons déjà noté que les suggestions post-hypnotiques étaient exécutées de deux façons : tantôt le moi conscient paraissait les prendre à son compte et les justifiait par quelque motif imaginaire; tantôt il se retirait momentanément et laissait l'inconscient entrer en scène pour faire sa besogne. Mais il semble qu'il faille encore admettre un troisième résultat, qui se produirait quand il s'agit de l'exécution d'un acte absolument inacceptable par la personne consciente. Alors, il y a une révolte qui peut se traduire par quelques grands troubles convulsifs, et après une scène qui témoigne de prodigieux efforts et d'une lutte violente, le moi rentre brusquement en scène, et la suggestion n'est pas exécutée. Ainsi, qu'on suggère à une personne hypnotisée l'idée de commettre un vol ou un crime : si l'inconscient sait qu'il s'agit d'une expérience — et il a mille moyens subtils de se renseigner — s'il est assuré que la bourse sera rendue ou que le pistolet n'est pas chargé, ou encore que la personne sur laquelle le crime doit être commis est imaginaire, la suggestion s'accomplira; mais il y a tout lieu de croire que si les circonstances n'étaient pas *arrangées*, et que l'on eût affaire à des personnes honnêtes incapables d'accepter l'idée d'un vol ou d'un crime, il se produirait une crise violente quelconque, suivie du retour à l'état normal, sans que la suggestion ait été réalisée. Plusieurs expériences nous autorisent à penser que lorsque la personne consciente, de surface moyenne, est profondément violentée par la suggestion, elle sort généralement victorieuse de sa lutte contre l'inconscient (1).

Si nous quittons maintenant les états normaux ou les états anormaux peu graves, comme l'hystérie ou l'hypnotisme, nous trouvons toute une série d'états pathologiques dont quelques-uns sont extrêmement graves, dans lesquels l'inconscient manifeste son activité par des impulsions, des mouvements ou des défenses auxquels la personne consciente résiste avec la plus grande peine, ou même contre lesquels elle est absolument impuissante. Les grimaces et les tics, la chorée gesticulatoire — courante, tournante, grimpante — l'écholalie sont des mouvements qui ne peuvent généralement pas être empêchés. La peur des espaces, la peur des pointes, les divers délires du toucher, le délire des superstitions, et toutes ces peurs imaginaires pour lesquelles on pourrait proposer le nom de *phobopathies*, constituent d'autre part des défenses le plus souvent invincibles, et contre lesquelles viennent échouer les plus grands efforts de la volonté consciente. A un degré de plus haute gravité enfin, nous trouvons les obsessions avec conscience, les différentes formes de la folie impulsive. Ici, c'est un honnête barbier qui, le rasoir à la main, est subitement pris de l'envie énorme de couper le cou de son client; là, c'est une mère qui, sous le coup d'une impulsion qui ne va plus lui laisser de repos, et à laquelle elle succombera peut être, éprouve l'horrible désir de tuer ses enfants, qu'elle adore.

Nous sommes alors, évidemment, dans le domaine de l'aliénation mentale; mais, ce qui est caractéristique de ces formes de folie, c'est la lutte qui se passe entre les deux personnalités, et surtout ce fait intéressant à noter, que les deux personnalités sont simultanément conscientes. En effet, l'individu qui est pris de l'envie de se jeter à l'eau, de couper la gorge de son voisin ou d'étrangler ses enfants, interprète fort bien ces impulsions comme des envies personnelles, et il assiste à tous les détails de la lutte qui se passe en lui, à ces occasions. Dans les formes ordinaires de la folie, au contraire, le fou s'abandonne à ses idées et s'y complaît. Ici donc, l'inconscient s'est bien organisé en une personne secondaire, assez puissante pour se manifester à la conscience en même temps que la personne primaire, et pour lutter avec avantage contre celle-ci.

Il semble que ce soit là le terme le plus élevé auquel puisse parvenir l'activité psychique inconsciente, dans ses multiples organisations anormales. Ces phénomènes conscients de lutte entre deux personnalités ne rentrent dans le cadre que nous nous étions tracé que parce que nous y sommes arrivés progressivement,

(1) Cette opinion n'est pas partagée par M. Liégeois, non plus que l'école de Nancy en général, mais elle est soutenue par M. Brouardel, qui professe que les somnambules ne réalisent que les suggestions agréables ou indifférentes.

en parcourant les diverses étapes et les diverses modalités de l'influence de l'activité psychique inconsciente sur le moi. Ils prouvent une fois de plus que tout s'enchaîne dans la nature, que, de l'homme le mieux équilibré à l'aliéné, on passe par des degrés insensibles, et que c'est en ce sens qu'on peut dire que nous portons en nous les germes de toutes les folies.

IV.

Résumons-nous. De tout ce qui précède, nous pensons qu'il est permis de conclure que la vaste synthèse des perceptions qui constitue la conscience personnelle est loin de comprendre la totalité des éléments psychiques en activité. Au-dessous ou à côté des phénomènes que nous connaissons, dont nous suivons l'enchaînement logique et qui nous apparaissent proprement comme le *moi* sentant, agissant et pensant, s'accomplissent d'autres opérations de même nature, c'est-à-dire intelligentes, que nous ne connaissons que par leurs résultats (1).

Normalement, ces deux groupes d'éléments actifs unissent leurs forces et travaillent en collaboration. L'activité psychique inconsciente est comme entraînée dans le cercle de l'activité consciente, complète celle-ci et l'enrichit de ses produits, et alors même qu'une lutte sourde semble régner entre l'une et l'autre, c'est en faveur de la personne consciente que cette résistance se produit. Le travail de l'inconscient est parfois considérable et surprend par ses résultats : ce qui est sans doute la conséquence de sa continuité d'action et du silence au milieu duquel il s'exécute.

Nous ne connaissons absolument rien du mécanisme intime des fonctions psychiques. Si cependant l'on voulait nous permettre une hypothèse ou plutôt une image pour donner une satisfaction provisoire au besoin de se représenter le *comment* des phénomènes, nous dirions que le *substratum* de l'activité cérébrale inconsciente pourrait être imaginé comme un réseau diffus, enchevêtré dans les mailles du réseau de la conscience, et échappant à la systématisation d'où résulte le moi. Ce n'est là évidemment qu'une image, mais cette image s'accorde mieux avec les données de l'anatomie et rend l'explication des faits plus faciles que celle d'une couche inférieure ou profonde, sous-jacente, dont se servent parfois les auteurs.

Dans un groupe d'états anormaux, d'origine héréditaire ou acquise, ou provoqués expérimentalement, états qui se traduisent surtout par des désordres des fonctions psychiques, l'activité cérébrale consciente paraît se systématiser d'une façon imparfaite, ou subir une désagrégation transitoire. La restriction du champ de la conscience, qui en résulte, se fait alors au profit du domaine de l'inconscient, qui prend dans sa sphère tous les éléments non utilisés ou abandonnés, et dont l'importance s'accroît d'autant. L'inconscient, ainsi enrichi et hypertrophié, est dès lors capable de vivre d'une vie indépendante, dont les manifestations ne vont pas sans troubler celles de la personne consciente. Si cette dernière est suffisamment atrophiée ou désagrégée, l'inconscient peut alors, en attirant à lui les éléments dont étaient faits la personne consciente, s'organiser transitoirement ou définitivement en une ou plusieurs personnalités secondaires, plus ou moins parfaites et plus ou moins nettement systématisées.

Les médecins admettent aujourd'hui que ces états, lorsqu'ils se produisent spontanément, sont des indices de dégénérescence. Le somnambulisme naturel, la neurasthénie, l'hystérie, l'hystéro-épilepsie constituent des formes et des degrés variés dans ces rapports anormaux des deux activités psychiques, inconsciente et consciente. Le somnambulisme provoqué, les différents états et phases de l'hypnotisme réalisent, d'une façon temporaire, des altérations analogues de ces rapports. Ils constituent une sorte de jeu entre le conscient et l'inconscient; mais ce jeu ne peut se faire sans une malléabilité qui est assurément l'indice, chez ceux qui en sont capables, d'une instabilité naturelle fâcheuse.

Entre l'état normal et les troubles des hystériques ou ceux des somnambules, il y a évidemment place pour bien des degrés et bien des nuances, dont on ne saurait dire s'ils constituent la santé ou la maladie. Nous admettons, avec M. Pierre Janet, que, dans l'état de santé psychique parfaite — idéale, dirions-nous plutôt, parce qu'elle n'est sans doute jamais réalisée — la puissance de synthèse doit être assez grande pour que tous les phénomènes psychologiques, quelle que soit leur origine, soient réunis dans une même perception personnelle. Dans ces cas, les éléments d'une activité

---

(1) Nous n'avons pas voulu aborder le problème des conditions de la conscience, car cette question nous paraît être encore complètement obscure. Nous mentionnerons seulement, pour faire à son sujet quelques réserves, l'ingénieuse théorie défendue par M. Herzen.

Pour M. Herzen, qui a quelque peu modifié, en les conciliant, des idées antérieurement émises par Lewes et Maudsley, le processus mental conscient trahirait une imperfection de l'organisation cérébrale et indiquerait toujours la présence d'une activité nouvelle, insolite, qui vient déranger l'équilibre de l'automatisme inné ou précédemment acquis, qui ne trouve point de mécanisme préformé, prêt à la desservir (Herbert Spencer). En d'autres termes, le processus conscient serait un phénomène de progrès, véritable phase transitoire entre une organisation cérébrale inférieure et une organisation cérébrale supérieure; et, dès lors, l'état de perfection limite, pour une espèce, serait l'automatisme complet avec inconscience totale.

Mais si la conscience accompagnait seulement le défrichement du terrain cérébral, comment nous serait-il possible de rendre conscients, à volonté, certains actes, comme la marche, qui sont habituellement automatiques et inconscients? Comment aussi expliquer le véritable travail, incontestablement fécond et producteur, de l'activité psychique inconsciente? D'un côté, nous pouvons à volonté projeter la lumière de la conscience sur des actes parfaitement automatiques, et de l'autre, nous nous trouvons en face de toute une série de phénomènes de progrès, d'une élaboration plus ou moins pénible, et qui se déroulent au milieu d'une profonde obscurité.

inconsciente, d'une personnalité seconde ne doivent même pas exister. C'est peut-être l'état vers lequel nous tendons, en vertu de la loi générale du progrès. Toutefois, si cet état n'est pas réalisé, on peut admettre que l'état d'équilibration, de santé psychique en approche beaucoup, et que, dans ce cas, la part de l'activité cérébrale inconsciente est aussi faible que possible. La personne consciente, jouissant du maniement du plus grand nombre des éléments dont elle puisse disposer, est alors riche et puissante. Mais, avant d'arriver à la rupture d'équilibre entre les deux activités, à l'état de maladie véritable, le domaine de l'inconscient est sans doute susceptible d'une longue série d'accroissements qui doivent correspondre à une diminution corrélative de la personne consciente. Empruntant le langage des médecins, M. Pierre Janet comprend très justement la série de ces innombrables états, intermédiaires entre la santé et la maladie, sous l'expression de *misère psychologique*. Ils ont en effet une pauvre santé psychique, ceux dont le champ de la conscience est ainsi restreint, et, en toute prudence, on ne pourra faire grand fonds sur leurs ressources, à tel moment donné. Cette faiblesse de la personne consciente, ce développement fâcheux, sinon anormal, de l'activité psychique inconsciente, se traduit précisément par une suggestibilité plus ou moins accentuée. L'individu en parfaite santé psychique est très peu suggestible ; il n'est pas du tout hypnotisable. De fait, les hystériques qui guérissent perdent leur aptitude au somnambulisme, et avec elle la suggestibilité. C'est ce qui a été constaté par beaucoup d'observateurs. Le premier signe de l'amélioration, c'est la résistance inattendue à des influences qui étaient autrefois très puissantes.

Ainsi, dans l'état de santé, peu d'activité cérébrale inconsciente, et, en tout cas, une collaboration habituelle entre le conscient et l'inconscient. Dans l'état de misère psychologique, un inconscient qui s'accroît, et dont l'importance excessive se traduit d'abord par l'aptitude au somnambulisme et par la suggestibilité. Dans l'état de maladie, une activité psychique inconsciente qui s'organise aux dépens des éléments de la personne consciente et qui se systématise en une ou plusieurs personnalités secondaires ayant leur vie propre, individuelle, et capables d'entrer en lutte avec le moi, appauvri et amoindri. Ces personnalités secondaires peuvent d'ailleurs, dans les cas de maladie psychique grave, s'élever au rôle de personnes véritables, et émerger à la conscience, à la place ou à côté de la personne primaire. Dans ce dernier cas, il se fait comme un véritable dédoublement de la personnalité, et il y a coexistence de deux personnes conscientes dans la même enveloppe.

Cette évolution de l'inconscient paraît donc se faire, pour emprunter encore une expression heureuse à M. Janet, par une désagrégation progressive de la personne consciente. La personnalité secondaire apparaît alors comme un véritable parasite, qui s'incorporerait tous les éléments abandonnés par l'être aux côtés duquel il vit. Mais comme dans ce mouvement progressif, en sens inverse, d'atrophie pour le conscient, d'hypertrophie pour l'inconscient, toutes les combinaisons sont possibles, on conçoit quelles innombrables formes de troubles psychiques on peut observer. Les aliénistes et les neuro-pathologistes ne paraissent pas encore avoir réussi à en faire la nomenclature et à les classer. Les psychologues auront du moins eu le mérite d'en comprendre le sens général et de les ramener à un processus simple.

Avant de terminer, nous tenons à faire remarquer que ce tableau des rapports de l'esprit conscient et de l'esprit inconscient est sans doute trop systématique, et dans une certaine mesure artificiel. Mais il nous a paru que les récents travaux des nombreux observateurs qui ont eu à s'occuper directement ou indirectement de cette question pouvaient être coordonnés en une telle synthèse. Si nous avons, au cours de cette étude, cité peu d'auteurs, c'est que les noms de MM. Beaunis, Bernheim, Binet, Delbœuf, Charcot, Despine, Dumont, Féré, Gurney, Herzen, Pierre et Jules Janet, Liébault, Liégeois, Luys, Myers, Paulhan, Ribot, Charles Richet, etc., auraient dû trop souvent revenir sous notre plume. En réalité, c'est en nous inspirant des travaux de ces auteurs, et en y ajoutant quelques-unes de nos propres observations, que nous avons dessiné l'esquisse qui précède.

Et maintenant, pour dire le fond de notre pensée, l'activité inconsciente de l'esprit, sous la forme que nous avons essayé de lui donner, explique-t-elle tous les phénomènes psychiques anormaux ? il serait imprudent de l'affirmer. Ce qui est certain, c'est qu'elle peut en expliquer un grand nombre. Pour le reste, l'avenir, sans doute, l'éclaircira.

JULES HÉRICOURT.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le matériel des chemins de fer.

Le matériel exposé cette année dans la classe des chemins de fer présente un intérêt tout particulier. Considérée dans son ensemble, cette importante exposition révèle certaines tendances, sans doute discutables au point de vue économique et technique, mais dont le visiteur, le visiteur français surtout, paraît apprécier singulièrement la nouveauté. L'empressement du public en est une preuve manifeste : il examine beaucoup, il s'informe, il critique ou il approuve; il sent qu'il s'agit d'une chose qui le touche. Son esprit, toujours prompt à généraliser, se hâte peut-être un peu

trop de tirer du spectacle qui le frappe des conséquences prématurées; aussi, ne serait-ce que pour lui éviter des désillusions, n'est-il pas inutile de préciser la véritable portée des essais divers dont l'Exposition de 1889 nous offre de remarquables spécimens.

Les Expositions de 1867 et de 1878 n'avaient certainement pas le même caractère d'originalité. Elles n'offraient surtout, en fait de voitures, que des types à peu près connus, très soigneusement construits, mais s'écartant très peu, dans leurs formes et leur aménagement, du matériel courant; les progrès incontestables réalisés étaient d'un ordre trop technique et trop intime pour frapper le public; ils intéressaient surtout l'ingénieur et les savants spécialistes, membres du jury. Cette année, il en est tout autrement, et la classe des chemins de fer semble avoir, elle aussi, emprunté quelque chose du caractère général de cette Exposition radieuse, d'un abord si aimable et si facile, si accessible à tous, si ouverte, si démocratique, si différente, en un mot, de l'austère et imposante Exposition de 1878.

Ce caractère original a des causes qui méritent d'être recherchées. A première vue, on pourrait croire que le matériel européen est sur le point de subir une transformation radicale, destinée à marquer la fin de la grande étape du Cinquantenaire, que l'industrie des chemins de fer franchit en ce moment. Cette impression de renouveau est juste; mais il ne faut pas s'y abandonner imprudemment. Un examen rapide des besoins de nos exploitations actuelles et des particularités les plus remarquables de la construction des voitures et locomotives modernes nous permettra de préciser l'étendue et l'importance du mouvement qui se produit.

I. — VOITURES.

Le développement inattendu qu'a pris l'industrie des chemins de fer, depuis cinquante ans, a singulièrement modifié les idées qui avaient présidé à l'établissement des premières voies ferrées.

Le réseau de fer, ou plutôt d'acier, qui enveloppe aujourd'hui la terre, représente une longueur de 520 000 kilomètres, dont les États-Unis revendiquent à eux seuls près de 200 000 kilomètres.

Succédant à des moyens de transport très primitifs, le matériel des premières voies construites put, sans grand'peine, paraître réaliser un progrès considérable sur l'état de choses qui disparaissait. En vérité, il s'en éloignait fort peu; il eût été dangereux de heurter des usages séculaires, d'infliger au public des surprises trop multipliées et trop brusques. On se contenta de mettre sur rails les vieilles voitures de postes, les diligences, les chars à bancs, les chariots, en les agrandissant un peu, et on les fit remorquer par des locomotives qui étaient les moteurs nouveaux, les instruments merveilleux d'une vitesse inconnue jusque-là, les véritables prototypes de la révolution qui s'opérait. Le public, distrait par la nouveauté de l'ensemble, ne soupçonna même pas que les voitures qui l'emportaient si vite sur les rails lui paraîtraient, trente ans plus tard, bien incommodes, bien mesquines et bien lentes. On peut juger aujourd'hui de ce qu'était ce matériel primitif, en parcourant l'intéressante exposition rétrospective des moyens de transport et les reproductions si fidèles de ce premier matériel, qu'ont exposées les Compagnies françaises. Rien n'est plus sérieux que l'étude comparative du passé et du présent; et, si l'on est bien un peu tenté de regretter quelques lenteurs dans les premiers pas de l'industrie naissante, il faut se rappeler que ces lenteurs mêmes ont eu leurs avantages: elles ont habitué l'esprit public à l'état de choses nouveau; elles ont évité bien des écoles. Le progrès lent, successif, mesuré, prudent, mais sûr, est dans le génie même des races européennes, et surtout des races latines: pourquoi devancer des besoins qui ne sont point nés? Pourquoi imposer un progrès très rapide à qui n'est pas préparé à le supporter? Enfin, pourquoi vouloir traiter le vieux monde comme le nouveau?

Malgré tous ces beaux raisonnements, le temps est venu, et plus rapidement qu'on ne pensait, où les moyens qui avaient suffi aux premiers jours devenaient surannés; la force des choses a précipité le mouvement en avant, et, la facilité des relations de peuple à peuple aidant, il a bien fallu songer à satisfaire les besoins nouveaux des exploitations transformées. Mais comment réaliser assez vite les améliorations nécessitées par les longs parcours, les grandes vitesses, les grands trajets de nuit, l'accroissement du confort? Le vieux matériel de l'origine ne pouvait disparaître du jour au lendemain! Il avait été, comme toutes choses construites il y a cinquante ans, solidement et consciencieusement établi, établi pour durer toujours; il représentait un capital immense; on ne pouvait ni le détruire, ni l'accoupler à du matériel nouveau absolument disparate: il fallut le conserver en l'accommodant plus ou moins bien aux goûts nouveaux, aux modes d'exploitation rapide et intense, en l'associant à des voitures construites avec plus de luxe, plus d'ampleur; on ne voulut pas encore froisser les vieilles habitudes continentales, ces habitudes qui n'avaient pas pu se modifier par l'exemple de l'étranger et par l'expérience des voyages au long cours, au milieu de populations qu'une civilisation hâtive a rendues plus exigeantes que celles de l'ancien monde.

Sous l'empire de ces idées *moyennes*, le matériel subit des améliorations incontestables; il se créa ce qu'on peut appeler le matériel de la deuxième période, matériel de transition, qui se lie encore par les formes et les dispositions générales à celui de la création, mais qui offre plus de confortable intérieur, plus de recherche et de science dans la construction technique, fruits de

l'expérience acquise par l'ingénieur. C'est le matériel de la *deuxième heure* qui, sur les lignes continentales et à quelques modifications de détail près, a été presque universellement adopté et mis jusqu'à ce jour à la disposition du public. Sans doute, il s'est produit à cet usage général du matériel européen de notables exceptions : tandis que les voitures à deux ou trois essieux, à compartiments indépendants, étaient le plus généralement employées, la Russie, une partie de l'Allemagne, la Suisse préféraient le matériel dit américain, à intercirculation.

Malgré ces honorables exceptions, les types courants, encore très suffisants pour la majorité des exploitations ordinaires, ont fait le plus bel ornement des Expositions de 1867 et de 1878. Il faut reconnaître que, à l'Exposition actuelle, les spécimens de ce genre, même considérablement améliorés, attirent moins l'attention et cèdent le pas aux types du matériel que le public appelle volontiers le matériel de l'avenir, au matériel de grandes dimensions à circulation intérieure, ou *intercirculation*, si l'on excuse ce barbarisme technique.

Ce qui est l'avenir pour les uns est souvent le passé pour les autres. Les Américains du Nord connaissent depuis longtemps un état de choses qui s'appropria, dès l'origine, à leurs mœurs, au système d'exploitation de leurs immenses réseaux desservant des territoires sans limites, à l'activité fébrile d'une race jeune, ardente, avide d'aventures, de nouveautés et de hardiesses poussées à l'imprudence.

Ils avaient compris tout autrement l'emploi des voies ferrées. Ils faisaient des chemins de fer un élément puissant de colonisation dans le désert, de civilisation : nous en faisions un moyen de transport et de communication entre centres habités par des populations quelque peu routinières. Tandis que leurs frères du vieux monde mettaient péniblement sur rails les chaises à porteurs de leurs pères, légèrement agrandies, les Américains installaient hardiment sur roues leurs habitations légèrement rapetissées. Et c'est à cette divergence dans le choix du point de départ que tient la différence remarquable qui existe entre le matériel européen et le matériel américain, dont l'Europe semble songer aujourd'hui à s'assimiler les caractères principaux.

Voici donc que, après cinquante ans, les deux systèmes qui ont fait chacun leurs preuves dans deux mondes différents, et en servant des besoins divers, se rapprochent l'un de l'autre, par une suite de transformations successives, se confondent en un type commun, se fusionnent, pour ainsi dire, en s'empruntant l'un à l'autre leurs caractères distinctifs, obéissant fatalement à une sorte de loi suprême qui veut que la civilisation, stimulée par des relations mutuelles, chaque jour plus étendues et plus faciles, tende peu à peu à faire régner partout comme une uniformité confuse dans les mœurs, les besoins, les goûts, les aspirations, les costumes et les habitudes du genre humain !

Il y a, à l'Exposition, un grand nombre de spécimens de voitures à voyageurs à intercirculation; la plupart sont de longues voitures portées sur deux trucs articulés, à quatre roues; mais il en est aussi qui, tout en présentant les avantages et les inconvénients de l'intercirculation, de la communauté plus ou moins restreinte, en voyage, ont des caisses portées sur deux ou trois essieux fixes.

Le *Pensylvania Railroad*, un des réseaux les plus étendus et les plus compacts de l'Amérique du Nord, qui comporte 4000 kilomètres d'étendue, a envoyé à l'Exposition, non pas des véhicules entiers, qu'il eût été presque impossible de transporter, mais les éléments de ces véhicules, représentés par des sections de caisses qui permettent d'en reconstituer l'ensemble et aussi par les organes principaux du roulement. L'étude de ces pièces détachées, pour voitures et pour wagons, est des plus instructives : ce sont, en somme, ces dispositions mères que l'on a reproduites en Europe, en les modifiant plus ou moins. La *voiture-type* à voyageurs est fort élégante et de vastes dimensions, peut-être exagérées pour nos goûts et nos habitudes; les trucs articulés, qui en portent la caissse, sont de construction robuste et simple, à doubles suspensions et à cheville ouvrière, de telle sorte que la caisse, reposant doucement, à ses deux extrémités, sur deux pivots et leurs couronnes, fonctionne comme un hamac suspendu à deux points fixes. La douceur du roulement de ces voitures, dont la longueur varie de 17 à 22 mètres, est remarquable ; elles se prêtent à toutes les exigences de la vie à bord d'un train qui roule cinq et six jours de suite : on y trouve les repas et le sommeil, en payant, comme il est juste, des suppléments rémunérateurs pour ceux qui ont entrepris, au prix de gros sacrifices d'argent, de procurer tout le confort possible aux voyageurs de long cours.

Ce type de voitures, d'un usage général aux États-Unis, a été imité en Europe, depuis quelques années, par la Compagnie internationale des Wagons-Lits, qui l'a adopté pour les voitures de luxe des trains internationaux. — Un train de ce genre, destiné au service rapide entre Paris et Londres, permet de se faire une idée de toutes les précautions qu'on a prises pour rendre ce voyage de quatre heures et un quart, effectué avec un seul arrêt de cinq minutes au milieu du parcours, aussi facile que possible. Rien ne manque au luxe de l'aménagement, dont le goût est certainement fort raffiné.

Il faut aussi considérer comme voitures de luxe ou, au moins, de confort inusité, justifiant amplement le payement d'une surtaxe, les trois voitures exposées par la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée, la voiture de la Compagnie Paris-Orléans, les trois voitures de

l'État français, la voiture du *London and South Western Railway*. Elles paraissent d'un modèle à peu près uniforme et diffèrent toutefois beaucoup par les détails de la construction et de l'aménagement intérieur. Elles font grand honneur aux Compagnies qui les ont fait construire, non pas absolument par goût, mais surtout dans le but de se rendre compte des préférences du public français; elles ont voulu mettre celui-ci à même de se prononcer. Le système à intercirculation lui convient-il ou non? Est-il vrai que son amour pour l'isolement, en voyage, l'emporte sur toute autre considération de confort? Le voyageur préférera-t-il une place dans une caisse de dimensions restreintes, mal aérée, où il sera seul, à un siège confortable, mais qui le mettra plus ou moins en communication et en contact avec des compagnons de voyage plus ou moins connus, plus ou moins nombreux? Tout le monde donne à ce sujet son avis et juge de la majorité des opinions par la sienne propre. — Il est permis de croire que c'est là surtout une question d'habitude; il y a longtemps qu'on a accepté la promiscuité dans nos services de transports : en tout cas, il faut tâcher de concilier le goût d'isolement, dans ce qu'il a de respectable, avec la possibilité d'une circulation qui est souvent impérieuse, lorsque les parcours sans arrêts sont fort longs; le goût de la vie intense et rapide a fait aujourd'hui du voyage à outrance le cas presque général, au moins en ce qui concerne le service des trains express.

Le type qui paraît concilier le mieux toutes les exigences, en même temps qu'il est le plus simple, est celui des trois voitures qu'expose l'État français. Remarquons tout de suite que des voitures de cette capacité ne peuvent convenir qu'à des exploitations importantes : 48 places de 1re classe, 56 places de 2e classe, ou 80 de 3e, telles sont les capacités des voitures du type de l'État, de 16^{m},30 de longueur de caisse, avec escalier d'accès aux deux extrémités et double lavabo. Il suffit de trois de ces voitures pour former un train, qui ressemblera fort à un train du continent américain, avec cette différence, toutefois, qu'aux États-Unis, les sentiments d'égalité démocratique n'admettent nominalement qu'une seule classe; mais, à côté de cette classe ordinaire, les voitures de luxe, à rétribution supplémentaire, forment la classe supérieure et sont toujours pleines.

Le type de l'État est à couloir latéral intérieur, avec compartiments isolés donnant sur le couloir par des portes roulantes : c'est le type que l'auteur de cet article s'est permis de recommander en 1885, lorsque, à son retour des États-Unis, il cherchait le meilleur moyen d'accommoder aux goûts européens les grandes voitures américaines, dont il avait apprécié la commodité et l'agrément pour les longs trajets.

Le jour doit largement pénétrer partout; de vastes baies, des vitrages sur la paroi intérieure sont nécessaires, masqués à volonté par des rideaux préservant des indiscrétions exagérées de la circulation. C'est cette circulation dont certaines personnes redoutent l'agitation. Pour calmer leurs craintes, il suffit qu'on comprenne qu'il ne faut user du couloir que très exceptionnellement et qu'il n'est pas fait pour inviter à la promenade, mais bien pour la permettre lorsqu'elle est nécessaire. En tout cas, cette circulation, se produisant dans un couloir latéral isolé, est beaucoup moins gênante que celle à laquelle se sont habitués les Américains et qui est ménagée au milieu de la voiture.

Les Chemins de fer de l'État ont disposé deux compartiments de la voiture de 1re classe en coupés-lits de luxe. Il est clair qu'une caisse de cette dimension peut recevoir toutes les destinations et tous les aménagements possibles.

Ces voitures portent avec elles tous leurs systèmes de ventilation, de chauffage, d'éclairage et d'appel; elles sont munies de freins et de tous les accessoires nécessaires : chauffage par circulation d'eau, avec fourneaux à la tourbe; éclairage par le gaz, dont les réservoirs sont placés sous la voiture.

Toute armée, la voiture de 1re classe de l'État ne pèse que 26 tonnes 500; la voiture de 3e classe, 25 tonnes. C'est le poids moyen des voitures ordinaires en Amérique. Il est très possible qu'on arrive à réduire ce poids. Nous sommes en face d'une construction nouvelle pour les ingénieurs et les ouvriers français. Elle pourra s'améliorer, et on saura unir la légèreté nécessaire, si l'on veut rester dans les limites d'un poids mort modéré, à la solidité et la rigidité qu'exigent des caisses d'aussi grande longueur. Il faut reconnaître que le poids mort par place offerte sera toujours légèrement supérieur, dans ce type de voitures, à celui qu'on obtient dans la construction ordinaire; mais, si l'on compare entre eux les poids unitaires par mètre cube d'espace fermé et, par conséquent, d'air respirable, on trouve que le mètre cube d'espace fermé pèse 282 kilogrammes, dans la voiture de 1re classe à couloir, et 370 kilogrammes, dans la voiture à compartiments garnie et ornée de même. Si la voiture à trucs articulés est divisée en compartiments ordinaires à portières latérales, aucune place n'est perdue, et le poids mort par place occupée peut être égal ou même inférieur à celui qui est accepté pour le matériel à essieux fixes.

Les trucs articulés de l'État français sont très analogues aux trucs américains; le principe de leur construction est toujours le même : accumuler dans le châssis porteur et dans l'espace le plus restreint possible toute la matière élastique nécessaire à la bonne suspension d'une lourde masse. La distribution de cette matière élastique — ressorts à lames d'acier, renversés, droits, parallèles ou transversaux à la voie, à boudins, en spirale, en caoutchouc — varie suivant les cas; mais partout on trouvera la reproduction de la double suspension ordinaire : l'une entre le châssis

et les boîtes à graisse des essieux, l'autre entre le châssis et la caisse portée.

Je me suis un peu étendu sur les types des Chemins de fer de l'État, parce qu'ils me semblent devoir plaire à la fois aux hommes techniques et au public — plus encore à ceux-là qu'à celui-ci.

La voiture de 1re classe à couloir latéral exposée par la Compagnie de Paris-Orléans est non seulement d'une extension très soignée, mais c'est un modèle de goût, plein d'ingénieux et commodes aménagements. La forme extérieure en est élégante et légère, grâce à un artifice de construction qu'il faut signaler. L'armature, qui doit donner aux faces de la caisse la rigidité nécessaire, est formée par la tôle même qui constitue les longues parois latérales extérieures, d'une épaisseur appropriée, et laminée d'une seule pièce. Je recommande d'une façon toute particulière l'étude des détails de cette construction aux spécialistes. Malheureusement, elle est lourde, elle pèse 33 tonnes; pour 42 places, c'est beaucoup, même en tenant compte des accessoires et du grand confort, et j'aurai l'occasion d'insister encore plus tard sur cette exagération du poids mort, qui sera le gros obstacle, l'obstacle, jusqu'à présent presque insurmontable en France, à la généralisation de ces types si séduisants pour le service de nos grands express.

Que dire des voitures de la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée, qui arrivent à peser 40 tonnes, en ordre de marche, pour transporter 48 voyageurs? Les trois spécimens, mis en service d'expérience par cette Compagnie, présentent tous les degrés de l'échelle de l'isolement : l'isolement en doubles compartiments, à 14 personnes, avec la ressource si précieuse du lavabo; l'isolement dans des compartiments à 6 places avec couloir latéral en zigzag, pour l'équilibrage de la voiture, et portières latérales ; l'isolement à quatre, dans de petits compartiments dotés de tout le confort possible; l'isolement à un, avec communication facultative, néanmoins, dans un bon fauteuil capitonné ; enfin, la promiscuité à vingt-quatre dans un grand salon. En voilà pour tous les goûts. On ne saurait être plus prévenant pour le voyageur et lui fournir plus galamment tous les éléments d'une décision! Mais à quel prix? L'épreuve est intéressante, et l'on comprend qu'elle ait tenté la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée.

Mais le public, dont elle sollicite ainsi le verdict, a besoin d'être un peu guidé; s'il savait qu'il payera nécessairement toutes ces améliorations, soit par un surcroît de frais, soit par des ralentissements dans la marche des trains trop chargés, soit par des risques pouvant provenir de la nécessité de dédoubler fréquemment les grands express, il formulerait peut-être un jugement plus raisonné et moins fortement influencé par l'impression de bien-être qu'on éprouve en visitant ces voitures immobiles.

Le problème posé est fort complexe ; et, pour ma part, sans regretter absolument qu'on en ait appelé au jugement du public, je crois prudent de ne s'engager à tenir compte de son avis que dans des limites restreintes, compatibles avec l'expérience technique de l'ingénieur chargé de construire les voitures, de remorquer les trains et d'assurer la sécurité de l'exploitation.

Des voitures à intercirculation et à trucs articulés ont été exposées par la Compagnie française de matériel de chemins de fer, par la Compagnie Bône-Guelma, par la Société anonyme des ateliers de construction de Malines : dans toutes ces voitures, le constructeur a respecté l'isolement relatif du voyageur et a établi un couloir latéral intérieur, c'est-à-dire couvert, ou extérieur, c'est-à dire découvert, comme dans les voitures de Bône Guelma. Les poids morts par voyageur transporté se maintiennent dans des limites restreintes, et tous ces spécimens sont d'un usage pratique.

L'intercirculation, qui pourrait n'être que facultative dans certaines exploitations, devient inévitable dans les petites exploitations. Aussi, les voitures de ce genre, pour voie étroite d'un mètre, exposées par la Société générale des chemins de fer économiques, les Chemins de fer du Sud de la France, MM. Desouches, David et Cie, les Ateliers de construction du nord de la France, la Compagnie Bône-Guelma, les Sociétés de tramways, excitent-elles vivement la curiosité du public. Elles sont généralement sur trucs articulés, parce que les proportions d'une caisse de 10 à 11 mètres de longueur permettent de réunir dans une seule voiture tous les éléments constitutifs d'un train, dont un seul agent doit faire tout le service. La voiture à trucs articulés et à intercirculation pour voie étroite est très répandue dans l'Amérique du Nord, où des réseaux de 2500 mètres de voie de 90 centimètres de largeur ne sont pas rares, et dans les Amériques du Centre et du Sud. Le premier spécimen de ce type a été introduit en France, il y a huit ans, sur le réseau du chemin de fer d'Anvin à Calais, par celui qui écrit ces lignes, et, depuis lors, il a été perfectionné et reproduit sous des formes variées et appropriées aux exploitations diverses. Ce type est léger ; si l'on veut réduire à la plus simple expression les agrès et accessoires de pure décoration, on arrive à réaliser un matériel au moins aussi avantageux, sous le rapport du poids mort, que le matériel ordinaire à essieux fixes. Les avantages de la stabilité, de la douceur de roulement, de la souplesse, si désirables sur les petites voies à courbes raides, semblent donner à ce matériel une supériorité marquée ; *on aura raison* de le préférer, toutes les fois qu'on pourra en utiliser la capacité.

Les voitures-tramways pour grande ou petite voie rentrent dans cette catégorie. Entre autres spécimens de matériel de trains-tramways, la Compagnie du Nord expose une voiture-tramway dont *l'aménagement intérieur* est une reproduction agrandie pour voie large

des voitures de la Société des chemins de fer économiques, ses aînées, mais dont le châssis est tout autrement conçu ; c'est un accouplement par articulations et charnières de trois châssis ordinaires à essieux fixes.

Je n'ai pas épargné l'éloge aux grandes voitures nouvelles; malheureusement, les inconvénients des longues voitures à trucs articulés sont tels, au point de vue des dépenses de premier établissement et des difficultés d'exploitation, que leur usage entraîne dans les manœuvres des gares, de la composition et du remorquage du train, etc., que, tout en désirant faire jouir le voyageur d'un supplément de confort et des avantages d'une circulation possible et d'une communauté restreinte, certaines Compagnies s'efforcent, avec raison, de s'en tenir au matériel à deux ou trois essieux fixes. Sous ce rapport, les deux Compagnies italiennes de la Méditerranée et de l'Adriatique, le constructeur italien Miani Silvestri, les Compagnies des Chemins de fer de l'Est, du Nord, le Midland, la Compagnie de l'Ouest, l'État belge, le Grand Central belge, les constructeurs belges, etc., ont exposé des types perfectionnés, très modernes, luxueux, soignés, mais assez compliqués en général; très supérieurs, en tout cas, à ce que nous avons l'habitude de rencontrer jusqu'à présent sur les voies ferrées dans nos voyages.

La voiture de l'Est mérite une mention toute spéciale. Sous un volume fort restreint et très maniable, elle fait jouir le voyageur des avantages du lavabo et d'une communauté assez limitée pour ne pas être gênante; elle est, de plus, d'une exécution admirablement soignée.

Il faut examiner de près les voitures exposées par la Belgique ; elles forment un ensemble remarquable. Les exploitations belges, dont les réseaux sont fort peu étendus, peuvent se passer des grandes voitures à trains articulés, plus appropriées aux longs parcours. Elles cherchent le confort dans l'amélioration des types à compartiments et à essieux fixes et dans un agrandissement du modèle ordinaire, qui permet de donner à l'élément « voiture » plus de masse intrinsèque et plus *d'empatement :* la pesanteur intrinsèque et le plus grand écartement d'essieux compatible avec les courbes, tels sont les deux facteurs de la stabilité.

Les voitures à compartiments isolés portés sur essieux fixes ne peuvent pourtant pas, en général, dépasser la longueur de 10 mètres ; au delà, il faut se résigner à employer les trucs articulés et construire un matériel dans le genre de celui qu'a exposé le Midland, dans le genre de celui qui dessert le Métropolitain de Londres et plusieurs grands réseaux anglais : ce sont de longues caisses à 6, 7 ou 8 compartiments à portières latérales, isolés, portées sur des trucs articulés; c'est l'appropriation du système américain aux caisses à compartiments isolés.

La douceur et la stabilité, obtenues si facilement et avec si peu de frais d'entretien dans les voitures à trains articulés, semblent les désigner pour l'établissement des trains sanitaires destinés au service des malades ou des blessés en temps de guerre. Les ambulances roulantes doivent jouir au suprême degré des qualités que ce type revendique, non pas comme lui appartenant exclusivement, mais, au moins, comme étant plus particulièrement les siennes : facilités d'intercirculation, de chauffage, d'éclairage et d'aération; silence et stabilité. Chose assez singulière ! c'est surtout à grande vitesse que ces propriétés de stabilité et de douceur se manifestent. L'ingénieur du *Pensylvania Railroad* racontait, au Congrès de Milan de 1887, que, lorsqu'il s'agit de transporter au bord de la mer le président Garfield, blessé à mort dans une station de l'intérieur, la voiture qui l'emporta, bien étendu dans un lit suspendu, dut rouler à une vitesse de 80 kilomètres à l'heure pour que le malade n'éprouvât aucune trépidation gênante.

L'introduction de ces types à trucs articulés dans le matériel européen, et particulièrement français, peut rendre, à ce point de vue spécial, de grands services, si, ce qu'à Dieu ne plaise ! les malheurs de la guerre doivent jamais se déchaîner encore sur nous. Ces voitures luxueuses, où les sportsmen se pressent aujourd'hui pour se rendre aux courses, en dînant joyeusement, en sablant le champagne, où les amateurs des rives méditerranéennes et du soleil de Monaco trouvent un si grand confort l'hiver, seraient facilement transformées en ambulances commodes et spacieuses. Pour juger de la possibilité de ce genre de transformation, il faut visiter en détail le train sanitaire que la Compagnie de l'Ouest a établi avec tant de souci du confort des malades, des médecins et des infirmiers, mais en se servant de son matériel ordinaire à essieux fixes. On y verra comment des couchettes superposées, facilement accessibles, peuvent être disposées dans les fourgons ordinaires des Compagnies, et même dans des wagons couverts ; comment on a tout prévu pour ce service du transport des blessés, qui nous a surpris si dépourvus dans la dernière guerre. Les trains sanitaires de la Société de secours aux blessés, les ingénieuses dispositions de détail exposées par divers inventeurs, parmi lesquels je citerai spécialement le système de couchettes axial de M. le médecin militaire Gavoy, tous les engins de bien-être et de guérison qu'une charité intelligente peut imaginer se trouvent rassemblés à l'Esplanade des Invalides et méritent une visite approfondie.

J'ai cru devoir parler surtout, dans cette revue rapide, de la configuration générale des véhicules de chemins de fer et très peu de leur *structure* mécanique : c'est un sujet qui intéresse moins le public. Toutefois, je dois signaler que l'emploi des freins continus, qui naissait en 1878, est devenu général ; qu'ils soient automatiques ou non, ils se sont imposés. L'usage des

châssis métalliques n'est plus discuté, ni pour les wagons, ni pour les voitures; la rigidité des longerons et des traverses en fer ou en acier a facilité l'allongement des wagons et, par conséquent, l'accroissement de leur capacité de transport.

Je ne puis passer sous silence un emploi heureux, pour les revêtements extérieurs des voitures, du bois de teck, ce bois propre, inusable, inattaquable à la pourriture, et qui, tant prôné aux premiers jours, avait été délaissé pour les panneaux en tôle ou en carton. Il paraît reprendre faveur. Il est débité en *lames*, en frises, et non plus en larges panneaux. Le premier, en France, j'en ai personnellement fait usage sous cette forme, il y a huit ou dix ans, lors de la construction des voitures destinées au réseau de la Gironde de la Société des chemins de fer économiques, et l'expérience a été tout à fait concluante. L'État belge, la Compagnie Bône-Guelma, la Société française de construction de matériel d'Ivry, les constructeurs des chemins de fer brésiliens, la Compagnie des Chemins de fer du Sud de la France, les chemins portugais les ont adoptées. La mode s'en est mêlée, et je crois que, cette fois, par hasard, cette capricieuse a eu raison.

J'espère avoir fait ressortir, dans les pages qui précèdent, le caractère général de l'exposition des voitures de chemins de fer : beaucoup de spécimens dans la section française, exposés par les grandes Compagnies, spécimens engageant plus ou moins l'avenir, stimulant surtout la critique du public, mais ne donnant au visiteur étranger (s'il ne pouvait voir en même temps le matériel ordinaire, dont les jours ne sont pas encore comptés) qu'une idée inexacte de l'état actuel des choses; pour les réseaux à voie étroite, pour les lignes de tramways, des spécimens conformes à l'usage. En ce qui concerne l'étranger, l'Angleterre, l'Italie, la Belgique, la Suisse, exposition du matériel tel qu'il se construit et s'emploie; partout, tendance incontestable à adopter, si cela est nécessaire, utile et possible, le matériel à trucs articulés, quelquefois à compartiments isolés, plus souvent à circulation intérieure plus ou moins restreinte.

Un fait incontestable se dégage de cet examen rapide, c'est l'augmentation inévitable des dimensions et du poids des véhicules à voyageurs et à marchandises; par conséquent, la nécessité pour le matériel moteur de se mettre à la hauteur de la tâche, chaque jour plus lourde, qui lui est imposée. En même temps que plus de force, on lui demande plus de vitesse sur des rampes plus raides, sur des rampes mêmes d'une raideur inusitée. Il lui faut se hâter de se transformer en vue de ces efforts nouveaux. Les locomotives exposées portent déjà l'empreinte des graves préoccupations qu'éprouvent, à ce sujet, les ingénieurs de tous les pays, et ces beaux spécimens, venus d'Angleterre, d'Italie, de France, de Belgique et de Suisse, présagent la création prochaine de types d'une puissance inconnue jusqu'à présent.

D. Banderali.

(A suivre.)

PHYSIQUE DU GLOBE

Les tourbillons, les trombes et les tempêtes, d'après M. Charles Weyher.

M. Mascart a récemment présenté à la Société de physique les très intéressantes expériences de M. C.-L. Weyher sur les tourbillons, trombes et tempêtes, expériences que M. Weyher a tenu à diriger lui-même devant la Société.

Les tourbillons, les tempêtes et les trombes surtout ont été de tout temps l'objet d'incessantes recherches de la part des savants, et aujourd'hui encore les différentes théories de ces phénomènes complexes sont très discutées, à cause de la diversité des formes qu'ils revêtent et aussi des renseignements souvent erronés que les hommes compétents ont pu recueillir de spectateurs presque toujours terrorisés par ces puissantes manifestations des forces naturelles.



Fig. 18. — Trombe naturelle dans toute son intensité.

Donnons ici (fig. 18) un dessin représentant le phénomène naturel au moment où il se produit dans toute sa plénitude.

Les recherches de M. Weyher tendant à prendre le problème par la synthèse lui ont permis de reproduire à une petite échelle, mais d'une façon absolument exacte, tous ces phénomènes, non seulement tels qu'on a pu les constater dans la nature, mais encore avec toutes les phases qui signalent leur début, ou leur passage aux différentes formes qui suivent leur constitution.

Nous ne saurions faire mieux pour rendre compte de ces recherches que de relater une à une les différentes expériences que M. Weyher a reproduites devant la Société.

1re *Expérience.* — Une cuvette plate en tôle ayant 0m,70 de diamètre et 0m,06 de profondeur (fig. 19) est placée au bas

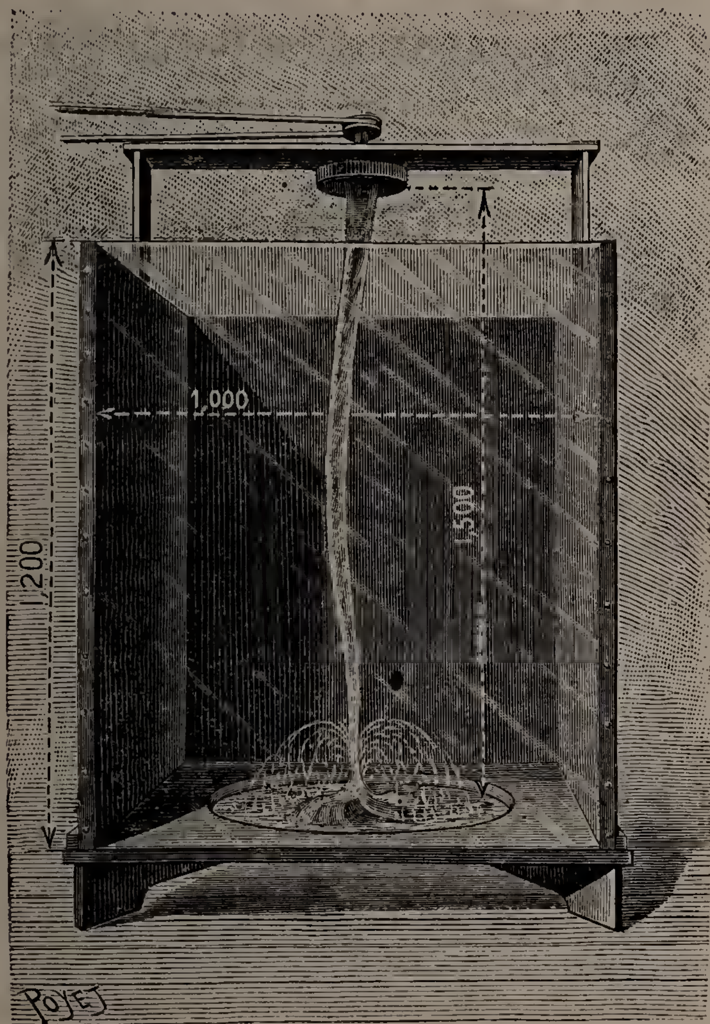


Fig. 19. — Appareil de démonstration.

d'une sorte de caisse dont trois côtés sont formés par des toiles peintes en noir et dont le quatrième côté, tourné vers le public, est constitué par une glace sans tain permettant d'apercevoir sur toute sa hauteur, l'intérieur de cette caisse. Cette dernière a 1 mètre de côté et 1m,20 de hauteur; elle est complètement ouverte en haut et porte une traverse supérieure au milieu de laquelle se trouve fixée une douille verticale laissant passer l'arbre d'un tourniquet horizontal de 0m,20 de diamètre.

Le tourniquet qui se trouve à un 1m,50 de distance de la cuvette est un simple tambour en carton muni d'un fond et ouvert par le bas; il est armé de quelques palettes dirigées suivant des rayons, et il reçoit au moyen d'une courroie un mouvement de rotation variant de 500 à 1500 tours par minute.

On commence par mettre dans la cuvette du bas de l'eau chaude émettant quelques vapeurs, et l'on met en rotation le tourniquet.

L'air pris au centre du tourniquet est refoulé à la circonférence et forme un tourbillon vertical qui se propage jusqu'au bas. Au bout de quelques instants, on voit la surface de l'eau se rider en spirales centripètes aboutissant toutes à un petit mamelon ou à une petite surélévation de l'eau qui se forme sur l'axe du tourbillon aérien.

Les vapeurs émises à la surface de l'eau prennent elles-mêmes un mouvement centripète et se rassemblent autour de l'axe pour s'élever tout d'un coup en fuseau d'une netteté absolue et occupant toute la hauteur de l'appareil depuis la surface de l'eau jusqu'au tourniquet.

Le fuseau blanc ainsi formé constitue un véritable tube; les molécules de vapeur se tiennent en équilibre à une petite distance de l'axe de rotation entre la force centrifuge qui tend à les rejeter à la circonférence et la dépression intérieure qui tend à les rappeler sur l'axe; en sorte que l'intérieur de ce tube est à peu près vide et laisse voir, du haut en bas, une espèce d'âme noirâtre qu'on aperçoit très bien à travers la vapeur formant, pour ainsi dire, le corps de la trombe; cette âme présente la forme d'un cône très allongé dont la pointe est en bas à la surface de l'eau, et dont la forme est absolument nette comme figure de révolution, car la trombe s'infléchit plus ou moins en courbes gracieuses sous l'effet des remous qui agitent l'air de l'enceinte.

Par moments, lorsque l'eau est un peu trop chaude, la vapeur se trouve en excès et encombre les spires aériennes ascendantes et descendantes; on voit alors des renflements se former sur la trombe et monter ou descendre le long du fuseau nébuleux.

Le tourniquet est en somme un ventilateur ou une espèce de pompe centrifuge; il prend l'air à son centre et le rejette à sa circonférence; il est évident alors que si l'on présente au centre de ce tourniquet un tube communiquant avec un manomètre, celui-ci indiquera une certaine dépression.

Lorsque la trombe est formée comme nous venons de le dire, si l'on présente dans son axe le tube communiquant au manomètre, ce dernier indique une dépression immédiate et très brusque. La même dépression est indiquée par le manomètre, qu'il soit en communication avec le haut de l'âme de la trombe ou bien avec le bas à la surface même de la nappe liquide.

En d'autres termes, dans l'intérieur d'une trombe, la dépression est la même du haut en bas, et cette dépression est celle qu'indiquerait le baromètre si on le plaçait dans l'atmosphère à la hauteur du pavillon supérieur de la trombe.

2e *Expérience.* — Le tourniquet marchant comme il a été dit plus haut, et la trombe formée, on jette dans la cage un petit ballon en caoutchouc gonflé d'air; ce ballon tombe à la surface de l'eau, où il est pris par le tourbillon aérien et amené bien vite dans l'axe de la trombe; le fuseau de vapeur le saisit et semble s'y greffer en le faisant tourner sur lui-même; enfin la trombe enlève le ballon comme au tire-bouchon et le fait monter plus ou moins haut.

Lorsque le ballon est bien rond et bien centré, il suit souvent la trombe jusqu'au tourniquet d'où il est rejeté à l'extérieur pour retomber au fond et recommencer de nouveau le même parcours.

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de faire remarquer que la caisse qui entoure le bassin et où se fait l'expérience n'est pour rien dans la production du phénomène. Cette caisse permet simplement d'assurer la permanence du résultat de l'expérience et d'éviter les courants d'air qui briseraient la trombe.

En effet, M. Weyher a fait cette même expérience avec une réussite complète en plein air et dans des proportions



Fig. 20. — Formation de la trombe par la vapeur prise en haut.

plus considérables, car le bassin renfermant l'eau chaude avait 5 mètres de diamètre et le tourniquet était placé à 3 mètres au-dessus du niveau de l'eau.

Il n'est pas douteux, du reste, que l'on pourrait obtenir une trombe de 50 mètres et plus de la même façon; ce n'est qu'une question d'emplacement et de dimensions plus fortes à donner au tambour mis en rotation.

3e *Expérience.* — On pourrait objecter aux expériences ci-dessus que la trombe est formée avec de la vapeur prise à la surface de l'eau, tandis que, dans la nature, le fuseau nébuleux procède du haut et descend des nuages, et que, par suite, ce n'est pas tel qu'il se présente dans la nature que le phénomène se trouve produit.

L'expérience suivante prouve que l'on peut reproduire la trombe en prenant la vapeur par le haut. A cet effet, on fait refroidir un peu l'eau de la cuve, de façon à ce qu'elle n'émette plus que très peu de vapeurs; le fuseau nébuleux reste visible et son pied se dessine encore à la surface de l'eau par une petite surélévation centrale. Si alors, entre le tourniquet et la cuvette, on crée un nuage artificiel, soit en faisant arriver de la vapeur au moyen d'un tube relié à une chaudière, soit plus simplement en présentant sur le parcours de la trombe un fumeron fixé au bout d'une canne et donnant des fumées abondantes (fig. 20), on voit ces dernières s'enrouler autour de la trombe; une partie se met à monter et une autre à descendre en sens contraire et à l'intérieur du fuseau de vapeur, surtout si le fumeron est placé dans l'axe; la vapeur forme un cône très allongé qui va souvent toucher la surface de l'eau.

Le fait peut s'expliquer aisément si l'on considère que, ainsi qu'on l'a vu plus haut, le tourniquet n'est autre chose qu'une pompe centrifuge pour laquelle le fuseau de vapeur serait le tuyau d'aspiration d'ailleurs fermé dans le bas par la surface de l'eau. L'intérieur de ce tuyau dessiné par l'âme noirâtre centrale se trouve à une pression inférieure à celle de l'air extérieur ambiant. Si donc on fait arriver de la fumée sur l'axe de la trombe, elle tend à remplir ce vide intérieur et descendra pour le combler jusqu'à la surface de l'eau.

On peut donc conclure de cette dernière expérience qu'une trombe a la propriété de faire monter les matières qui seraient en bas et de faire descendre les matières qui seraient en haut.

4e *Expérience.* — Dans la cuvette séchée, on place 50 à 60 petits ballons en caoutchouc gonflés à l'air; le tourniquet étant mis en rotation, on voit tous les ballons chercher à gagner le centre en s'entre-choquant et en voulant passer les uns au travers des autres. Tous ceux qui ont réussi à gagner l'axe du tourbillon y sont soulevés sur des spires ascendantes pour retomber à la circonférence et recommencer le même parcours. Les chemins parcourus par chaque ballon sont toujours des spires centripètes en bas, puis des spires centrifuges en haut aussitôt que le ballon a passé au centre ou au foyer de la trombe.

5e *Expérience.* — Dans les trombes marines naturelles, on peut voir, au pied de la trombe, l'eau soulevée en forme de cône dont les génératrices sont hélicoïdales, formant ainsi un vaste buisson dont les particules liquides peuvent être enlevées jusqu'aux nues pour retomber ensuite en pluie à des distances plus ou moins considérables. Ce phénomène a été reproduit d'une façon très exacte par M. Weyher dans l'expérience qu'il a faite en plein air avec l'appareil signalé plus haut. Mais, pour le reproduire à une échelle moindre et le rendre nettement visible, il suffit de mettre dans la cuve de l'eau de savon dans laquelle on insuffle de l'air à l'aide d'un tube percé d'une grande quantité de petits trous. Le liquide devient ainsi plus léger, et l'infinité de petites bulles formées sont amenées au centre du tourbillon aérien dès que le tourniquet est en marche; elles dessinent à la surface de l'eau le buisson de la trombe, et beaucoup d'entre elles sont entraînées par le tourbillon jusqu'au tambour, d'où elles sont alors rejetées au large.

6e *Expérience.* — Dans cette expérience, le double mou-

vement centripète et centrifuge est rendu plus visible. Dans un cylindre vertical en verre dont le couvercle supérieur laisse passer un petit tourniquet fonctionnant à l'intérieur on a placé du gruau.

Au début, on a donné au gruau la forme d'un cône dont le sommet est dirigé vers le haut. Dès que le tourniquet est mis en marche, on aperçoit au sommet du gruau un petit tortillon formé de parcelles qui se concentrent pour prendre ensuite le mouvement centrifuge. Peu à peu, le gruau se creuse, et l'on voit alors des spirales centripètes courir à la surface; la matière gagne constamment le centre, s'y élève, puis est rejetée vers la circonférence pour revenir au centre et ainsi de suite.

Une expérience qui n'a pas été faite en séance, parce qu'elle prend trop de temps, consiste à placer au foyer du tourbillon le réservoir d'un thermomètre. On constate alors une élévation de température de plusieurs degrés, élévation due à la chaleur dégagée par le choc des particules de gruau venant toutes se rencontrer en ce point.

Il est permis de conclure que si l'on arrive à trouver cette élévation de température pour des vitesses de tourbillons aussi faibles, dans les phénomènes naturels qui se manifestent à l'aide de forces inouïes, il peut arriver que cette élévation de température atteigne une grandeur suffisante pour que les matières venant à se butter au foyer deviennent agglomérantes par fusion et même fassent jaillir la lumière.

Des considérations qui seraient trop longues à énumérer ici amènent à voir que le corps qui prendrait ainsi naissance au foyer d'un tourbillon serait une sphère. M. Weyher le démontre par l'expérience, en plaçant dans un appareil semblable au dernier décrit un mélange de plâtre, de sable et de sciure de bois; au foyer du tourbillon est placé un petit tube muni d'une mèche humidifiée par de l'eau légèrement gommée. Le tourniquet étant mis en marche et le tourbillon formé, les parcelles impalpables et invisibles des produits renfermés dans le cylindre sont soulevées et viennent butter contre la mèche gommée placée au foyer et s'y collent. Au bout d'une heure de marche, si l'on retire cette tige, les particules qui la recouvrent affectent la forme d'une masse sphérique aussi parfaite que l'a permis la grossièreté des matériaux employés.

7e *Expérience.* — Un plateau de verre est placé sous le tourniquet; ce dernier mis en marche, on pose sur champ une pièce de cinq francs en argent à laquelle on imprime avec les doigts un léger mouvement de rotation autour d'un de ses diamètres. Le tourbillon aérien continue ce mouvement en l'accélérant beaucoup, et la pièce reste absolument captive dans le tourbillon, en laissant apercevoir la sphère qu'elle engendre. On peut remarquer que si la pièce était enduite d'une matière collante, et que, si l'air du tourbillon charriait des poussières, celles-ci viendraient s'y coller et augmenteraient de plus en plus les dimensions de la sphère.

Ces différentes expériences permettent de donner une explication de la formation de la grêle. En effet, si un tourbillon aérien est engendré dans les régions supérieures de l'atmosphère, il fera descendre de l'air qui se trouvera à une température bien au-dessous de zéro. Le pied du tourbillon viendra entamer les nuages qui servent pour ainsi dire de plancher; aussitôt les particules de vapeur d'eau de ces nuages sont congelées et entraînées au centre, où elles formeront par leur agglomération de premiers petits noyaux. Ces noyaux, mis en rotation comme la pièce de monnaie, continueront leur parcours en se nourrissant des parcelles de neige qui les accompagnent, puis repasseront plusieurs fois au centre en s'entre-choquant, jusqu'à ce que leur poids soit devenu tel que le tourbillon aérien ne puisse plus les retenir captifs autour de son foyer; ils tombent alors à terre. Tout le système se déplaçant horizontalement, la contrée reçoit la grêle sur une longueur correspondant à la durée et à la vitesse de translation du tourbillon générateur.

8e *Expérience.* — Cette expérience reproduit les effets du cyclone; mais il faut remarquer au préalable qu'un cyclone ne diffère d'une trombe que par le rapport du diamètre à la hauteur. Dans une trombe, le diamètre est très petit par rapport à la hauteur, tandis que dans le cyclone, le diamètre est très grand par rapport à la hauteur. Mais le mouvement de l'air est toujours le même; cet air descend à l'extérieur pour remonter à l'intérieur. Seulement, dans le cyclone, en raison même du très grand diamètre par rapport à la hauteur, l'air commence à remonter bien avant d'avoir atteint le centre, en sorte qu'il reste au milieu un cercle d'une assez grande étendue et dans lequel on observe nettement le calme central si remarquable. Disons aussi que le brouillard qui descend sur la mer de tous côtés laisse, comme dans la trombe, un noyau central libre de vapeur, de telle sorte qu'au moment même où le temps est sombre et où la tempête règne tout autour, le milieu est clair et calme, et le soleil peut même éclairer ce calme central. C'est l'œil de la tempête.

M. Weyher reproduit le phénomène en petit de la façon suivante : dans une table de 2 mètres de longueur sur 1 mètre de largeur sont fichées 200 épingles munies à leur extrémité supérieure de bouts de laine rouge attachés à des charnières très mobiles. Ces laines représentent autant de pavillons qui flotteraient sur la mer. La table est percée à son centre d'un trou communiquant avec un baromètre. Au-dessus de la table à $0^m,20$ ou $0^m,30$ centimètres se trouve un tourniquet de $0^m,80$ de diamètre muni de palettes suivant des rayons allant jusqu'au centre. Ce tourniquet est lui-même fixé à l'extrémité d'une potence qui permet un mouvement de translation destiné à placer le centre du tourniquet au-dessus d'une partie quelconque de la planche.

On met le tourniquet en mouvement. Aussitôt on voit les pavillons indiquer la direction du vent en chaque point. Les rangées intérieures dessinent des circonférences avec direction légèrement centripète. Les rangées extérieures au cyclone prennent une direction franchement centrifuge. Quant aux brins de laine situés immédiatement au centre, on les voit couchés inertes le long des épingles, montrant le calme central, l'œil de la tempête.

Si l'on fait maintenant voyager lentement le cyclone au-dessus de la table en faisant tourner la potence, le cyclone fait sentir son action. Enfin, lorsque le centre du tourniquet s'avance près du trou de la table, le baromètre indique une baisse atmosphérique qui s'accentue de plus en plus jusqu'au maximum, qui a lieu quand le centre du tourniquet coïncide avec le trou de la table. Puis, à mesure que l'on pousse la potence du côté opposé, le baromètre remonte jusqu'à reprendre sa position initiale.

On observe en même temps qu'autour du calme central le pavillon de droite se tient par exemple du nord au sud, tandis que celui de gauche occupe la direction du sud au nord; à l'instant même où un pavillon passe du calme à la tempête, on constate la brusque saute de vent qui a lieu au sortir de ce calme, et ce pavillon, qui l'instant d'avant indiquait le nord, se retourne brusquement vers le sud.

Si l'on remplace les épingles munies de pavillons par des bougies allumées, on voit le vent de la tempête éteindre toutes les flammes, sauf celles de la bougie qui coïncide avec le centre du tourniquet, laquelle continue à brûler tranquillement.

L'examen attentif des simples tourbillons conduit fatalement à retrouver ceux-ci autour d'une sphère tournant sur son axe polaire.

La sphère dont M. Weyher se sert pour ses expériences est formée par des palettes placées suivant des méridiens; c'est un ventilateur prenant l'air dans les deux régions polaires et l'expulsant par sa circonférence équatoriale. Des morceaux de papier qu'on laisse échapper des doigts dans cette région équatoriale sont rejetés au loin. Mais si l'on présente au souffle équatorial des ballons de dimensions et de densité appropriées, non seulement ces ballons ne sont pas rejetés, mais ils sont au contraire vivement attirés par la sphère tournante et décrivent autour d'elle des orbites dans le plan de l'équateur, quelle que soit la direction de celui-ci par rapport à l'horizon.

Le mouvement communiqué à l'air par la sphère tournante se propage assez loin dans la salle, et les ballons qui traînent à terre se mettent à tourner autour d'un centre; chaque corps placé dans l'espace, influencé par la sphère tournante, se rattache à celle ci par un tourbillon qu'on peut rendre visible en plaçant à terre la cuvette plate contenant de l'eau chaude. On voit alors les vapeurs se concentrer en une trombe identique à celle que nous avons signalée dans la première expérience. Cette trombe partant de la cuvette aboutit à l'équateur de la sphère. Un petit ballon assez léger placé à la surface de l'eau serait enlevé par cette trombe et amené sur la sphère.

Le fuseau nébuleux aboutit à l'équateur et non au pôle, comme il semblerait naturel de le penser tout d'abord; à l'aide du baromètre, on voit bien en effet que le vide tourbillonnaire est maximum dans la région équatoriale.

Telles sont, très brièvement décrites, les principales expériences que M. Weyher a faites sur les trombes et les tourbillons. Nous les relatons sans commentaires, telles qu'elles ont été présentées, mais persuadé qu'elles sont appelées à jeter un grand jour sur ces phénomènes qui se rattachent à la fois aux différentes sciences telles que la mécanique, la physique et la météorologie.

Nous ne pouvons qu'engager les lecteurs que ces expériences pourraient intéresser à consulter la brochure que M. Weyher a publiée sur ce sujet (1), et dans laquelle, à côté des expériences qui sont relatées d'une façon très complète, ils trouveront une série d'aperçus théoriques du plus haut intérêt.

GEORGES PETIT.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. LEROUX

Recherches sur le système nerveux des poissons.

« On n'a pas voulu dépouiller les poissons d'une seule partie de l'encéphale des mammifères. On leur a trouvé une voûte à trois piliers, un corps calleux, des éminences mamillaires qui déjà ont disparu chez les reptiles et les oiseaux. Il est vrai que, pour en venir là, on a choqué toutes les vraisemblances, interverti tous les rapports anatomiques. On a fait, j'ose le dire, un véritable monstre de l'encéphale des poissons. » C'est ainsi que Serres écrivait, en 1824, dans son *Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des vertébrés*.

L'étude du monstre n'a pas effrayé M. Leroux, qui, après Baudelot, Viault, Gottsche et tant d'autres, a abordé de nouveau cette difficile et laborieuse question.

Au point de vue des homologies cérébrales et de la détermination exacte des diverses parties du cerveau, la contribution de l'auteur est des plus faibles, et cette question reste encore tout entière. Ses recherches sur les noyaux d'origine réelle des nerfs encéphaliques sont plus intéressantes; malheureusement, les planches qui accompagnent ce travail sont loin d'être claires, leur lecture est en outre rendue difficile par le groupement détestable des coupes. Cette critique, au point de vue matériel, a son importance, croyons-nous, surtout pour un travail qui repose entièrement sur l'étude des coupes obtenues.

Les recherches ont porté sur onze genres de Téléostéens, Syngnatus, Glabrus, Trachinus, etc.

Parmi les faits intéressants mis en lumière par M. Leroux, signalons l'entre-croisement des pyramides, analogue à celui que l'on constate dans la moelle allongée des mammifères. D'après lui, il existerait un véritable entre-croisement qui réunirait les éléments des pyramides antérieures à ceux des pyramides postérieures. Ces fibres, après s'être croisées en

(1) *Sur les tourbillons, trombes, tempêtes et sphères tournantes*, par C.-L. Weyher. — Paris, Gauthier-Villars.

forme d'X au-dessous du canal épendymaire, à la hauteur de la commissure transverse, iraient se perdre à la limite postérieure du cervelet cheminant dans les pédoncules cérébelleux postérieurs qu'elles concourent à former.

M. Leroux s'est attaché à déterminer l'origine réelle des nerfs crâniens. Quelques-unes de ses conclusions doivent être signalées, parce qu'elles sont en désaccord avec ce qui était admis jusqu'ici. C'est ainsi qu'il différencie le nerf facial du trijumeau.

Le nerf facial est indépendant du trijumeau, ayant deux noyaux d'origine propre, situés dans la région bulbaire correspondant aux pyramides inférieures. Ces fibres se réunissent au point d'émergence avec les deux racines du trijumeau, mais leur réunion a lieu uniquement par une enveloppe de tissu conjonctif sans fusion des fibres nerveuses.

Le facial contiendrait, d'après l'auteur, des éléments sensitifs et des éléments moteurs. Cette opinion s'appuie uniquement sur le double noyau d'origine du nerf, et elle exigerait d'être exposée avec plus de détail et de précision.

Le noyau d'origine du nerf acoustique, méconnu jusqu'ici, serait placé sur les parties latérales du bulbe, audessus du faisceau ventriculaire latéral. A ce point, en effet, existe un amas de cellules multipolaires d'où partent les fibres acoustiques.

Le nerf pneumogastrique tire son origine par deux racines : l'une antérieure, comprenant trois faisceaux qui viennent du lobe pneumogastrique, du lobe médian et le troisième de la base du cervelet, la racine postérieure, motrice, étant située dans les pyramides antérieures de la moelle allongée.

Outre cette détermination des noyaux d'origine des paires crâniennes, M. Leroux a effleuré quelques autres questions : la structure histologique du cervelet, de l'éminence lobée, des lobes optiques, etc.

Sans vouloir trop critiquer ce travail, disons qu'il ne découragera pas ceux qui poursuivent actuellement l'étude de l'encéphale des Téléostéens; après M. Leroux, il reste encore beaucoup à trouver.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Parmi les grandes questions scientifiques que notre siècle aura suscitées et discutées, celle de la fermentation occupe un rang élevé. Restreinte et localisée au début, la question s'est singulièrement élargie et, développée avec le cours des années, et, de fait, l'étude d'un phénomène qui semblait d'abord de médiocre importance a conduit à des vues et des théories autrement larges qu'il n'était possible de le pressentir. L'on ne peut dire, toutefois, que la discussion soit close encore : le résultat serait par trop beau ; chaque jour des faits nouveaux surgissent et obligent à revoir les résultats précédemment acquis ou à modifier certaines hypothèses. Il est donc bon que, de temps à autre, l'on prenne une vue d'ensemble de la situation, telle qu'elle se trouve établie à ce moment : la chose a un intérêt historique — comme les photographies du monument en voie d'érection en ont pour ceux qui le contempleront après son achèvement et seront curieux de retracer les phases de son évolution. — Elle présente encore un intérêt pratique, et permet à ceux qui ne suivent point *ex professo*, ou par nécessité, le mouvement de progression ou de modification, de se rendre compte des changements introduits. Le travail que M. Bourquelot vient de consacrer à l'étude de la fermentation (1), bien qu'il ne porte que sur une partie de la question, présente donc, à notre avis, un sérieux intérêt.

Les matières sont bien coordonnées et groupées. L'auteur est familier avec la question, et son mémoire nous donne un excellent aperçu de la situation actuelle. Celui-ci est divisé en trois parties, précédées d'une courte introduction dans laquelle l'auteur insiste avec raison sur le fait que la fermentation ne peut plus être regardée comme un phénomène spécial à certains êtres, mais constitue un processus commun à tous les êtres vivants, à condition, toutefois, que les cellules vivantes se trouvent dans certaines conditions. Cela n'est point à dire qu'il faille ranger les fermentations parmi les phénomènes biologiques : certaines fermentations conservent un caractère spécial (la disproportion considérable existant entre le poids du ferment et celui de la matière sur laquelle il agit) ; mais tout donne à croire que plus on ira, et plus, entre le ferment-type et les cellules vivantes dont l'action fermentative est la moindre, l'on trouvera toutes les formes de passage, toutes les transitions. Comme le dit fort bien M. Bourquelot, les classements restent toujours provisoires. C'est là, peut-être, la grande vérité qu'aura découverte notre siècle. Autrefois — et il n'y a pas cent ans de cela — l'on croyait aux caractères absolus, fixes, aux barrières infranchissables. Aujourd'hui, l'on voit, dans tous les domaines de la science, combien les uns et les autres sont artificiels et fictifs. Commodes, ils le sont parfois, mais exacts, ils ne le sont que d'une façon relative, et ceux mêmes qui les conservent en reconnaissent toute l'insuffisance et la présomption.

La première partie du mémoire de M. Bourquelot est consacrée à l'étude des fermentations produites par les ferments solubles, c'est-à-dire par la diastase, l'invertine, l'émulsine, la myrosine, la pepsine, la trypsine, la papaïne, la présure et l'uréase. C'est ici une étude purement chimique, et où la physiologie n'a rien à voir ; M. B. Bourquelot ne s'occupe pas des conditions de formation des ferments solubles, et il n'avait pas à s'en occuper : il ne considère que leur action au point de vue chimique. Notons ici une intéressante discussion sur la spécificité physiologique ou chimique des ferments solubles, et un bon résumé sur l'influence des agents chimiques sur les fermentations déterminées par les ferments solubles, suivis de pareille étude sur l'influence des agents chimiques.

---

(1) *Les Fermentations.* — Un vol. grand in-8° de 160 pages ; Paris, H. Welter; 1889.

Cette première partie se termine par la théorie des fermentations dues aux ferments solubles, et il en ressort que, sur ce point, il reste beaucoup à faire : il n'existe point encore, en effet, d'hypothèse qui explique d'une façon satisfaisante le mode d'action de ces ferments. La deuxième partie est consacrée aux fermentations dues aux ferments organisés. D'abord, quelques notions générales de morphologie sur les ferments figurés, puis l'étude de leur action. M. Bourquelot suit la classification d'Henninger, et, comme lui, divise les fermentations bactériennes en quatre catégories : fermentations par dédoublement, hydratation, réduction et oxydation. De chacune, il donne une étude fort bien faite, dans laquelle il énumère les conditions requises, l'influence de divers agents chimiques ou physiques, les applications principales à la chimie ou à l'alimentation.

Nous ne saurions analyser ici plus longuement cette œuvre intéressante et utile, qui n'est, à tout prendre, qu'une longue analyse des travaux les plus importants, récents ou plus anciens, qui ont paru sur la matière ; mais nous tenons à dire une fois encore que la méthode, le plan de l'ouvrage sont excellents, et que M. Bourquelot nous présente l'état actuel de la question d'une façon très claire et précise. C'est tout ce qu'on lui demandait, et l'on reconnaîtra volontiers qu'il a satisfait aux exigences légitimes dont il s'agit.

Voici un nouveau volume de la *Bibliothèque anthropologique*. Il est consacré, par M. Abel Hovelacque, à l'étude des *Nègres de l'Afrique équatoriale* (1), c'est-à-dire à ceux qui, dans la Sénégambie, la Guinée, le Soudan et le Haut Nil, sont nos voisins ou sont appelés à le devenir. Nous avons donc grand intérêt à les connaître, à savoir ce dont ils sont capables, et quel projet d'avenir nous pouvons fonder sur leur aptitude à la civilisation.

M. Hovelacque, après les avoir étudiés sous toutes leurs faces, au double point de vue anthropologique et sociologique, montre peu d'enthousiasme à leur sujet. « Nulle part, dit-il avec M. Corre — qui les a bien observés — le nègre n'a franchement éprouvé l'ascendant d'une civilisation supérieure; il n'emprunte à cela du blanc que pour satisfaire ses instincts, jamais pour développer son intelligence. Il recherche nos liqueurs pour s'enivrer, notre poudre et nos armes pour guerroyer avec tapage, nos vêtements pour briller; je n'ai jamais rencontré un de nos livres entre les mains d'un nègre adulte, au sortir de nos écoles du Sénégal. »

En somme, les nègres sont surtout de grands enfants, et ont toutes les qualités et tous les défauts des enfants. Au point de vue pratique et sans chercher à démêler les causes de la lenteur de leur évolution, on peut dire qu'essayer de leur imposer la civilisation européenne serait une aberration pure. Nous savons d'ailleurs fort bien ce que ces malheureux gagnent surtout à notre contact : la variole, la rougeole et les habitudes alcooliques. Cette destruction systématique, bien qu'involontaire, sans effusion de sang, est malheureusement un procédé de civilisation assez répandu. Entreprendre lentement, très lentement, l'éducation du nègre par le commerce, en le mettant à l'abri de nos maladies contagieuses et de l'eau-de-vie de traite, tel serait le seul moyen de le faire bénéficier des progrès de notre civilisation, dans la mesure du possible. Telle est aussi à peu près la conclusion que M. Hovelacque donne à son livre. Mais la lutte naturelle pour l'existence ne paraît guère s'accommoder de ces procédés de lenteur et de douceur.

M. Hovelacque, il faut le dire, ne connaît les nègres que par ouï-dire, et son ouvrage n'est qu'une compilation, compilation certainement bien faite, à l'aide de bons auteurs originaux, et en somme intéressante. C'est peut-être d'ailleurs le moyen de se faire sur un sujet les idées les plus justes que de le compiler ainsi d'après de nombreux auteurs; on évite ce défaut commun aux voyageurs, de voir tout en bien ou tout en mal chez les peuples qu'ils visitent et étudient. L'opinion qu'on se fait est alors une résultante qui a quelque chance d'être juste. Malheureusement ces compilations n'ont jamais pour les lecteurs le même charme que les récits des voyageurs ; mais M. Hovelacque, qui sait cela, a sauvé l'intérêt de son livre en usant largement du procédé des citations textuelles, qu'il a faites longues et nombreuses.

Nous avons à signaler d'une façon toute spéciale un fort bel ouvrage qui se rapporte à la partie la plus ardue de la botanique, à celle qui, malgré son importance, est généralement très imparfaitement connue (1). C'est une étude fort soignée des plantes cryptogamiques, vasculaires et cellulaires, comprenant, par suite, les schizophytes — vulgairement microbes — et les levures. L'auteur, M. Baillon, qui a spécialement écrit ce traité pour les étudiants en médecine, s'est borné à décrire les espèces utilisées par la thérapeutique, ou jouant un rôle quelconque dont la connaissance importe au médecin, soit comme ferments proprements dits, soit comme agents pathogènes.

Cet important ouvrage est illustré de nombreuses figures dessinées avec le plus grand soin ; il contient en outre un tableau complet du droguier de la Faculté de médecine de Paris, addition que les étudiants apprécieront certainement.

Nous n'adresserons qu'un léger reproche à l'auteur de ce traité : celui d'avoir voulu être trop complet, en s'occupant des microbes. La bactériologie est aujourd'hui une science spéciale qui a sa technique, ses laboratoires, ses livres, ses professeurs spéciaux, et qu'on ne songera guère à aller étudier dans un livre de botanique. A notre avis, M. Baillon aurait donc pu se dispenser de s'occuper des schizophytes;

(1) *Les Nègres de l'Afrique sus-équatoriale*, par Abel Hovelacque. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque anthropologique*, avec 33 figures intercalées dans le texte ; Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

(1) *Traité de botanique médicale cryptogamique*, par H. Baillon, professeur d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Paris. — Un vol. in-8° de 376 pages, avec 370 figures dans le texte; Paris, Doin, 1889.

et puisque son but paraît avoir été d'écrire un livre utile, un livre à étudier, celui-ci aurait été allégé d'autant, et rendu plus abordable au groupe des lecteurs auxquels il s'adresse.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

19-26 AOUT 1889.

M. N. Egoroff : Sur l'éclipse totale du 19 août 1887. — *M. Perrotin :* Occultation de Jupiter et de ses satellites par la Lune. — *M. Charlois :* Observations de la nouvelle planète découverte à l'observatoire de Nice le 3 août 1889. — *M. Ricard :* Sur un nouveau mode d'enseignement de la musique, fondé sur la périodicité de l'octave. — *M. Charpy :* Sur la contraction dans les dissolutions. — *M. Ch.-V. Zenger :* Les figures électriques dessinées par l'éclair. — *M. Berthelot :* Sur les conditions où s'opère la fixation de l'azote par les terres argileuses. — *M. Berthelot :* Recherches nouvelles sur la fixation de l'azote par la terre végétale. Influence de l'électricité. — *M. A. Gautier :* Observations relatives à la communication de M. Berthelot. — *M. E. Péchard :* Sur les acides phosphotungstiques. — *M. J. Allain-Le-Canu :* Étude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques : l'acide orthophénolsulfurique. — *M. L. Hugounenq :* Sur la surchloruration du phénol. — *M. S. Ossipoff :* Sur la chaleur de combustion de quelques composés organiques. — *M. Verneuil :* Propriétés pathogènes des microbes contenus dans les néoplasmes malins. — *M. C. Dareste :* Recherches sur les conditions physiques de l'évolution dans les couveuses artificielles. — *M. A.-F. Marion :* Observations sur la sardine de la Méditerranée. — *M. G. Saint-Rémy :* Sur la structure du cerveau du Péripate. — *M. G. Carlet :* Sur l'orientation des figures anatomiques. — *M. A. Giard :* Sur la castration parasitaire de l'*Hyperium perforatum* par la *Cecidomya hyperici* et par l'*Erysiphe Martii*. — *M. H. Faye :* Sur la période glaciaire. — *M. de Montessus :* Sur la répartition horaire des séismes et leur relation supposée avec les culminations de la lune. — *M. H. Fol :* Sur l'extrême limite de la lumière diurne dans les profondeurs de la Méditerranée.

ASTRONOMIE. — *M. N. Egoroff* lit un mémoire sur les observations de l'éclipse totale de 1887 faites aux sept stations de la Société physico-chimique russe.

Si les conditions atmosphériques, dans presque toute l'étendue de la Russie d'Europe, n'ont pas été favorables aux observations spectroscopiques et polarimétriques, il n'en a, heureusement, pas été de même aux deux stations de la Sibérie. Ainsi à Krasnoiarsk, la partie photographique confiée à M. Khamantoff a parfaitement réussi : seize négatifs ont été obtenus pendant l'éclipse totale; on y voit très nettement les protubérances et les panaches aux pôles; M. Khamantoff a pu mesurer sur les photogrammes les angles de position des protubérances solaires comptés à partir du pôle boréal de l'axe dans la direction du N.-E. au S.-O. En comparant les photographies de la couronne obtenues aux différents points de la zone, depuis Polotzk jusqu'à la baie de Possiet, distants de 9000 kilomètres environ, on peut dire que la couronne, dans ses parties essentielles, est restée invariable pendant l'éclipse.

— M. Tisserand communique, au nom de *M. Perrotin*, une note sur l'occultation de Jupiter et de ses satellites par la Lune, le 7 août 1889. Les observations ont été prises par MM. Charlois, Javelle et Perrotin, à l'observatoire de Nice, avec l'équatorial de 0m,38 d'ouverture, une lunette de 0m,10 et le grand équatorial de 0m,76.

Pendant l'immersion de Jupiter, le bord obscur et légèrement ondulé de la lune se projetait sur le disque de la planète d'une manière bien définie; avec les lunettes de 0m,38 et de 0m,76 d'ouverture, on pouvait voir sur la portion orientale de ce bord une montagne beaucoup plus élevée que les montagnes voisines, qui se détachait avec une grande netteté. Le temps des immersions des satellites et du second bord ont paru assez précis, et chaque observateur a cru les estimer à moins d'une seconde. Les temps des émersions et de l'immersion du premier bord sont beaucoup moins certains. Enfin l'immersion des satellites n'a pas été instantanée; leur disparition a duré plusieurs dixièmes de seconde et s'est effectuée graduellement.

— *M. Charlois* a observé, les 3, 4 et 6 août 1889, la nouvelle planète découverte à l'observatoire de Nice le 3 de ce mois; au moment de la découverte, cette planète avait l'éclat d'une étoile de 13e,5 à 14e grandeur. La note de l'auteur renferme le temps moyen de Nice chacun de ces trois jours, avec l'ascension droite apparente et la distance polaire.

PHYSIQUE. — M. Cornu présente une note de *M. Ricard* sur un nouveau mode d'enseignement de la musique basé sur la périodicité de l'octave. L'auteur est le promoteur d'une réforme profonde dans cet enseignement. Son nouveau point de vue de l'idée Musique se manifeste entre autres propositions par les suivantes : 1° l'effet musical est tout autre que l'effet acoustique; 2° il ne peut pas y avoir de gamme physique; 3° il ne peut pas y avoir deux constitutions de gamme, une majeure et une mineure; mais une seule, celle des touches blanches du piano, dite majeure; 4° l'accord dit *tempéré* du piano, résultant de la division de l'octave en douze, est le seul musical; l'accord des cordes à vide du violon, par l'effet acoustique dit de *quinte*, est faux en acception de théorie musicale; 5° au point de vue objectif, acoustique des physiciens, celui de l'enseignement officiel, les sons termes de l'effet musical ont pour expression les nombres en progression dite *harmonique* de la matérialité de leurs objets sonores ; de ce point de vue, deux sons en intervalle d'une octave ont pour expression 1 et 2, la plus simple, mais à termes différents.

— *M. Charpy* s'est proposé de rechercher comment varie, avec la concentration, la contraction qui se produit quand on effectue une dissolution, et fait connaître le résultat de ces études. On a adopté, comme définition du coefficient de contraction, celle qui a été employée par MM. Gouy et Chaperon dans leurs recherches sur l'équilibre osmotique, à savoir que ce coefficient exprime le rapport suivant lequel varie le volume du dissolvant en pénétrant dans la dissolution. Ce coefficient, ainsi qu'il le fait remarquer, est toujours plus petit que l'unité. C'est pour chaque dissolution une quantité variable qui *décroît d'une façon continue quand la concentration croît.*

— *M. Ch.-V. Zenger* met sous les yeux de l'Académie un miroir argenté entouré d'un cadre doré, qui a été frappé par la foudre. Ce miroir était suspendu par une ficelle contre la paroi de la loge du concierge d'une villa, à Zehrooice, près de Prague. Le 9 juin, à quatre heures du soir, pendant un orage effroyable, la villa fut atteinte par un coup de foudre en boule. Un témoin oculaire, qui se trouvait en face de la villa, sur un balcon, a vu la foudre tomber sur la pointe du paratonnerre. Elle avait la grosseur d'un boulet de canon; elle était animée d'un mouvement de rotation rapide et répandait une lumière éblouissante. Une explosion formidable se produisit; le toit fut traversé en quarante-cinq points; les plafonds des chambres furent perforés, le plancher de la loge du concierge fut soulevé de 52 centimètres, et tous les clous furent arrachés et enlevés.

On distingue sur le miroir plus de dix points par lesquels le fluide électrique est entré par le cadre, volatilisant et transportant l'or sur la face antérieure du miroir, tandis que sur la face postérieure argentée, la volatilisation de la couche mince d'argent a produit les plus belles figures électriques. Ces figures montrent qu'il s'est produit des décharges multiples et successives, comme l'indiquent les photographies d'éclairs qui ont été récemment faites avec des chambres noires oscillantes.

M. Zenger présente également à l'Académie un fragment d'un autre miroir argenté qui a été mis en pièces par la foudre, dans la chambre du directeur de la manufacture de produits chimiques de Wolfsschlinge, près d'Aussig, en Bohême, en juillet 1889. Ce qui est surtout remarquable dans ce second cas, c'est le nombre de perforations produites dans l'épaisseur du miroir, et, en particulier, la forme des trous, qui ressemblent à de petites trombes de verre fondu, dont la forme aurait été conservée par une soudaine solidification.

Chimie. — *M. Berthelot* présente à l'Académie, dans une première note, une nouvelle série d'expériences sur la fixation de l'azote par le sol, avec le concours des êtres vivants, tant microbes que végétaux supérieurs. Après avoir vivement critiqué le mode d'expérimentation de M. Schlœsing sur le même sujet, mode choisi par lui, dit-il, comme de propos délibéré pour arriver à un résultat négatif, M. Berthelot rappelle les conditions positives dans lesquelles on doit se placer pour réussir, et dans lesquelles l'expérience a cent fois réussi en effet, conditions enfin qu'il a fait connaître à l'avance dans des publications imprimées.

— Dans une seconde note, *M. Berthelot* appelle l'attention sur ses recherches nouvelles relativement à la fixation de l'azote par la terre végétale. Ces recherches, il les a poursuivies dès que la saison favorable à la végétation l'a permis, en s'efforçant d'en définir de plus en plus exactement les circonstances. Il a étudié surtout l'influence de l'électricité sur cette fixation, tant en présence qu'en l'absence des végétaux supérieurs. En voici les résultats :

Les gains d'azote opérés sous l'influence de la végétation sont constamment plus forts avec les vases électrisés qu'avec les vases non électrisés, et cela sous cloche aussi bien qu'à l'air libre, et malgré l'infériorité causée par l'inégalité d'éclairage. La même conclusion résulte des essais exécutés sur la terre nue, c'est-à-dire pourvue de ses microbes, mais exempte de végétaux supérieurs. L'ensemble de ces résultats paraît donc rendre très vraisemblable une action propre de l'électricité pour activer la fixation de l'azote à la fois sur la terre et dans le cours de la végétation.

— Au sujet de cette communication, *M. Armand Gautier* rappelle qu'il a fait lui-même, en 1882, une série d'expériences dans le but de s'assurer si, comme l'avait déjà dit, le premier, l'abbé Nollet au XVIIIe siècle, l'influx électrique est apte à exciter la végétation et, comme conséquence, à aider peut-être à la fixation de l'azote par les plantes. Il a vu ainsi les plantes dont la terre, entretenue humide, était traversée par le courant électrique, croître d'une façon beaucoup plus rapide que les plantes témoins. Au bout de quatre à six semaines du traitement électrique, elles avaient pris une vigueur de végétation excessive et représentaient, en volume et en poids, presque le double des plantes des vases non électrisés.

— *M. J. Ossipoff* termine, dans une nouvelle note, la série des déterminations qu'il a entreprises depuis plusieurs mois sur la chaleur de combustion de quelques composés organiques et présente les conclusions suivantes : 1° au point de vue thermique, le nom d'*anhydride maléique* se trouve confirmé, la chaleur de combustion de ce composé étant plus près de celle de l'acide maléique; 2° on tire des chaleurs de combustion des éthers les valeurs suivantes pour les acides correspondants, c'est-à-dire pour l'acide fumarique, 317^{cal},25, et pour l'acide maléique, 325^{cal},57; 3° d'après les chaleurs de combustion, la formation de l'acide fumarique, en partant de l'anhydride maléique, doit s'effectuer avec un effet thermique sensiblement plus fort que cela n'a lieu dans le cas de la formation de l'acide maléique; 4° la chaleur de combustion de l'acide téraconique (796^{cal},14) manifeste suffisamment son isomérie avec l'acide térébique.

Pathologie chirurgicale. — Après avoir revendiqué pour M. Nepveu et pour lui-même la recherche préméditée et la découverte des microbes dans certaines tumeurs (1883), *M. Verneuil* indique les résultats de l'invasion microbique accidentelle des néoplasmes sur le tissu de ces derniers et plus tard sur l'économie tout entière. Après avoir rappelé ses propres observations et les recherches bactériologiques faites à la clinique chirurgicale de la Pitié par MM. Nepveu et Clado, M. Verneuil résume ainsi sa communication :

1° Le tissu des néoplasmes malins : cancer, sarcome, épithéliome, etc., peut être, à un moment donné, envahi par des microbes divers dont on ne saurait encore déterminer sûrement le nombre ni les espèces;

2° Cette invasion, dont les causes et le mécanisme sont également fort obscurs, peut rester latente, mais aussi, en certains cas, amener dans l'évolution et la nutrition des tumeurs des modifications importantes, telles que l'accroissement rapide, le ramollissement et l'ulcération;

3° Les microbes ne se rencontrent pas dans tous les genres de néoplasmes, ni dans tous les néoplasmes d'un même genre, pas même dans tous les points d'une tumeur envahie : c'est ainsi qu'on ne les trouve ni dans les lipomes, ni dans les fibromes purs, ni dans les cancers, ni dans les sarcomes commençants, indolents, à marche lente et recouverts de téguments sains; en revanche, ils existent à peu près constamment dans les néoplasmes anciens, à marche rapide, ulcérés ou ramollis;

4° Ces microbes, outre l'action irritante, phlogogène et pyrogène, qu'ils exercent localement sur le tissu même de la tumeur qu'ils envahissent, possèdent d'autres propriétés pathogènes retentissant sur l'économie tout entière; ainsi, vraisemblablement, ils sont aptes à allumer la fièvre plus ou moins intense et irrégulière, lors même qu'ils sont encore inclus dans une tumeur en voie d'accroissement prompt et de ramollissement; sans doute ils jouent un rôle dans l'établissement de la cachexie;

5° De plus, lorsque, pendant l'ablation d'une tumeur qui les renferme, ils viennent, mélangés aux fluides contenus dans les points ramollis, se répandre dans la plaie opératoire, ils la souillent, l'infectent et enfin l'inoculent de manière à provoquer une septicémie parfois mortelle;

6° La connaissance de ces faits, non seulement plaide en

faveur de l'extirpation précoce des néoplasmes malins, si désirable à tous les points de vue, mais encore elle dicte aux opérateurs certaines mesures préventives pendant et après l'ablation des tumeurs infectées par les microbes.

Physiologie expérimentale. — On sait que la température nécessaire pour obtenir l'évolution normale de l'embryon, quand on se sert d'étuves comme appareils d'incubation artificielle, est comprise entre 35° et 39°, tandis que de 40° à 43° ou de 28° à 34° on n'obtient que des évolutions anormales. L'année dernière, *M. Dareste*, qui depuis longtemps a constaté ces faits, a voulu aller plus loin et déterminer les conditions du développement pour chaque degré de température utile. Dans ce but, il a fait un très grand nombre d'expériences, lesquelles lui ont donné beaucoup d'anomalies et de monstruosités; mais il n'a pu y trouver les éléments de la question qu'il s'était posée, parce que la température des étuves variait constamment pendant l'incubation. Se rappelant alors les recherches qui ont conduit M. Moitessier, en 1871, et M. d'Arsonval, en 1881, à admettre que des œufs mis en incubation dans une étuve à température invariable doivent abaisser pendant quelque temps la température, puis l'élever vers la fin de l'incubation, M. Dareste a voulu démontrer le fait expérimentalement sur des œufs de poule. Le résultat en a été très net, à savoir que la température s'est abaissée de 9/10 de degré pendant les quatre premiers jours; que le cinquième elle a pris une marche ascendante; que le onzième elle a atteint le degré initial; que le seizième, après une marche ascendante continue, elle a atteint son degré maximum, qui dépassait de 1°,8 le degré initial. Sur les douze œufs mis en incubation, cinq étaient éclos le vingt et unième jour, un sixième le vingt-deuxième jour, trois étaient morts dans la coquille quelque temps avant l'éclosion par suite de la non-pénétration des jaunes dans la cavité abdominale, enfin les trois autres œufs étaient clairs. L'auteur fait remarquer que c'est seulement pendant les quatre derniers jours de l'incubation qu'il a observé des oscillations dans la marche de la température, oscillations qui s'expliquent par la mort des poulets qui avaient péri avant l'éclosion. Il ajoute que l'on pourra certainement atténuer beaucoup cette cause d'erreur dans les expériences tératogéniques en diminuant le nombre des œufs et en augmentant la capacité des couveuses.

Zoologie. — *M. A.-F. Marion* communique de très intéressantes observations sur le régime de la sardine des côtes méditerranéennes (dont la ponte est toujours achevée au mois de mars) et notamment sur les alevins.

Les œufs de la sardine flottent à la surface de la mer et sont abandonnés ou portés par les courants dans les golfes, vers les plages basses, aux abords des embouchures des vallées, dans des parties de mer relativement abritées où les jeunes, dès l'éclosion, peuvent se réunir en bandes et trouver une nourriture abondante de Copépodes et de larves pélagiques. Ces stations, particulièrement favorables aux alevins, sont nombreuses sur les côtes de la Méditerranée et bien connues des gens de la localité, qui s'y livrent, à l'aide de seines à mailles étroites, à la capture de la *poutine*, poutine de sardine ou poutine d'anchois. Les plus petites poutines se montrent à la fin de mars, ou quelquefois un peu plus tôt si l'hiver a été très tempéré. Ces alevins, alors longs de 3 centimètres, grossissent assez rapidement et prennent bientôt la livrée argentée de la sardine; ils ont alors 4 à 5 centimètres et sont désignés sous le nom de *poutino vestido;* enfin, à la fin d'avril ou au commencement de mai, alors qu'ils sont un peu plus avancés (6 à 7 centimètres), on les appelle *palailla*. Mais à cette époque et même encore au mois de juillet, on rencontre des sardines de tailles différentes, les unes provenant de pontes tardives, ayant de 7 ou 8 centimètres, tandis que les autres ont atteint 9 à 10 centimètres. Ces faits peuvent s'observer régulièrement chaque année sur toute la côte de Marseille à Gênes, où les alevins de sardine sont connus sous le nom de *bianchetti* et de *gianchetti*, surtout depuis Nice et Menton. Dans l'Adriatique, sur les côtes de la Dalmatie, les alevins de sardines apparaissent à peu près aux mêmes époques et dans des conditions similaires; on les y désigne sous le nom de *pesce latte*. Mais là, leur capture a été récemment interdite — et avec raison — par les autorités maritimes.

Nous ajouterons qu'il n'en est pas malheureusement de même sur les côtes françaises et italiennes, où l'énorme destruction de poutines opérée chaque année d'Antibes à Gênes doit avoir certainement une influence fâcheuse sur l'économie de la faune icthyologique de cette région.

Anatomie comparée. — *M. G. Carlet* appelle l'attention des zoologistes sur l'utilité d'orienter toujours de la même façon les dessins anatomiques, afin de les rendre plus facilement *comparables*. Il serait à désirer, dit-il, pour la facilité de l'étude, que les descriptions anatomiques soient faites comme si l'animal décrit avait le côté céphalique en haut et la face ventrale en bas. On devra avoir égard à cette position dans les dessins, et, dans la représentation des organes symétriques, on prendra de préférence le côté gauche de l'animal. Enfin les coupes seront orientées d'après les mêmes principes, les horizontales avec le côté ventral en haut, les bilatérales avec le côté gauche à gauche, les médianes avec le côté ventral à gauche, enfin les sagittales pratiquées sur le côté gauche et orientées comme les médianes. L'auteur propose aussi qu'on inscrive le nom de l'organe sur l'organe lui-même, ou tout au moins en marge à côté de lui, soit en entier, soit avec son initiale. Dans ce dernier cas, une légende devrait accompagner la figure, et l'ordre alphabétique devrait être suivi de préférence à tout autre.

Botanique. — Dans une note sur la castration parasitaire de l'*Hypericum perforatum* par la *Cecidomya hyperici* et par l'*Erysiphe Martii, M. A. Giard* appelle l'attention des botanistes et des entomologistes sur une série de faits d'une haute importance pour la morphologie et la physiologie générales.

Géologie. — La question de la période glaciaire est l'objet d'une très intéressante communication de *M. H. Faye*, qui considère, comme l'opinion la plus naturelle, celle qui rattacherait simplement l'apparition des grands glaciers à l'exhaussement des massifs montagneux, à la condition de montrer : 1° que ces massifs ont pu avoir, vers la fin de la période tertiaire, une altitude supérieure de 800 à 1000 mètres à celles qu'ils ont aujourd'hui; 2° que l'action des grands glaciers a réduit cette altitude aux proportions ac-

tuelles. Dans ces conditions, les phénomènes des glaciers ne dépendraient pas d'une cause immédiate, telle qu'une obscuration momentanée du soleil au début de l'époque quaternaire, mais d'une cause bien plus éloignée, à savoir l'apparition des saisons et des pôles du froid à l'époque où le soleil venait d'acquérir sa forme et à peu près ses dimensions définitives.

Physique du globe. — En 1884, 1885 et 1886, MM. Hermann Fol et E. Sarasin avaient présenté à l'Académie les résultats des recherches qu'ils avaient faites relativement à l'extrême limite de la lumière diurne dans les profondeurs de la Méditerranée, à l'aide de plaques au gélatinobromure exposées pendant dix minutes. Ces résultats ayant été l'objet de critiques d'un savant allemand, M. Chun, *M. H. Fol* a entrepris, au mois de juillet dernier, dans le bras de mer qui sépare la Corse du département des Alpes-Maritimes, dans une eau d'une pureté incomparable et à plus de 18 milles marins de la terre la plus rapprochée, de nouvelles expériences. Il a ainsi pu constater que cette extrême limite de la lumière diurne était à 465 mètres de profondeur, et non point à 550 mètres, comme MM. Chun et Petersen ont déclaré l'avoir trouvée. D'où M. Fol conclut à une erreur de méthode dans les recherches de ces derniers.

— M. Cornu présente un nouveau travail de *M. de Montessus* sur la répartition horaire des séismes et leur relation supposée avec les culminations de la lune. Dans l'état actuel de la sismologie, dit-il, il semble que les tremblements de terre constituent un phénomène purement géologique. Cependant un grand nombre de lois ont été énoncées pour les relier à des phénomènes cosmiques et météorologiques. La plupart de ces relations paraissent à l'auteur établies sur des statistiques manifestement insuffisantes; il a réuni, depuis deux ans, en un catalogue, 4500 séismes, tous individuellement indiscutables, afin d'arriver à une opinion définitive sur ces prétendues relations, dont les plus importantes sont celles qui tendent à la démonstration, pour ainsi dire expérimentale, de la marée lunaire sur le foyer terrestre central supposé fluide et, par suite, à la preuve *a posteriori* de l'existence même de ce foyer; il s'agit, en particulier, des lois de Perrey, qui, jusqu'ici, n'ont guère été réfutées, ajoute l'auteur, que par des raisons de sentiment.

E. Rivière.

INFORMATIONS

On vient d'inaugurer à Courtrai la statue de Palyn, le célèbre anatomiste du XVIIIe siècle, qui vécut de 1650 à 1730, et professa à Gand. La statue le représente tenant la *main de fer* qu'il inventa et qui fut la première forme du forceps moderne.

La fièvre jaune sévit à Cuba, dans plusieurs localités, et cause une mortalité relativement élevée à la Havane.

La direction médicale du ministère de la guerre, en Russie, vient de dresser le règlement sur l'institution, dans chaque corps d'armée, de laboratoires ambulants de chimie toxicologique et de bactériologie. Ces laboratoires seront chargés d'analyser tous les produits alimentaires livrés à la consommation des troupes.

Le choléra sévit épidémiquement en Mésopotamie, où il s'est déclaré à Mountefick et à Bassorah, pour se propager progressivement à une grande partie de la province.

D'après l'*Eastern Morning News*, sir Edward Watkin vient de constituer, au capital de 5 millions, une société qui a pour but l'érection, en Angleterre, d'une tour de 2000 pieds (600 mètres).

Nous apprenons la mort d'Élie Loomis, un physicien américain de distinction. Il est mort professeur d'astronomie à l'Université de Yale. Il a publié une centaine de livres d'enseignement, dont plusieurs ont eu une vente extraordinaire. C'était d'ailleurs un esprit original, en même temps qu'un vulgarisateur de talent.

Le 50e anniversaire de la fondation de l'observatoire de Pulkowa vient d'être célébré en grande cérémonie.

Les poissons vivants paraissent susceptibles de vivre dans une captivité assez étroite. M. R. von Mühlenfels a enfermé 1300 kilogrammes de morue vivante dans un tonneau de 52 mètres cubes de capacité, placé dans un courant d'eau; au début, les poissons ont maigri, mais ils ont repris après cinq ou six semaines, et la qualité de leur chair s'est beaucoup améliorée.

Les membres du Congrès d'anthropologie ont été conviés, il y a quelques jours, à assister aux cérémonies du rite bouddhique célébré par les prêtres tonkinois de l'Esplanade des Invalides.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Accidents causés par les substances alimentaires d'origine animale.

MM. Brouardel, Gabriel Pouchet et Paul Loye ont fait au Congrès d'hygiène une intéressante communication sur les problèmes que soulèvent les accidents de gravité variable que détermine parfois chez l'homme l'ingestion de produits alimentaires d'origine animale.

Le plus souvent, ces matières provoquent des accidents quand elles ont commencé à subir des altérations qui débutent plus ou moins longtemps après la mort de l'animal et qui vont en s'accentuant jusqu'à la putréfaction la plus avancée. C'est surtout de viandes, c'est-à-dire de chairs musculaires, qu'il s'agit en pareil cas. Les altérations subies par ces matières alimentaires ne sont pas toujours apparentes pour éveiller la défiance et provoquer le dégoût.

A côté des viandes crues, fraîches ou desséchées, figurent les viandes cuites parmi les causes des accidents dus à l'ingestion d'aliments d'origine animale, même lorsque ces viandes ont subi une cuisson prolongée.

En ce qui concerne les viandes conservées, certains modes de conservation, celui de la saumure, en particulier,

paraissent des moins recommandables au point de vue de l'hygiène. Cependant les procédés qui semblent les meilleurs, celui des boîtes métalliques hermétiquement fermées après ébullition, par exemple, n'empêchent pas, dans quelques cas, l'altération des produits conservés.

Voici quelle est la marche des accidents :

Les troubles gastro-intestinaux apparaissent les premiers. Quelques heures après le repas surviennent des nausées et des vomissements avec céphalée, malaise général et douleurs épigastriques. Puis, c'est tantôt de la diarrhée, tantôt de la constipation; la fièvre est exceptionnelle. Le malade éprouve de la sécheresse dans l'arrière-gorge. Tous ces symptômes varient du reste dans chaque cas : lorsqu'ils surviennent en temps d'épidémie, de choléra par exemple, on comprend qu'ils puissent donner le change au sujet de leur réelle origine.

Les accidents nerveux se montrent en général plus tardifs. Ils débutent par une parésie plus ou moins accentuée, du délire, des hallucinations de la vue, de l'insomnie. Les troubles oculaires sont assez constants : l'amblyopie, la diplopie, la paralysie de l'accommodation, la dilatation permanente de la pupille, l'amaurose, le ptosis. Du côté du larynx, on constate des accès d'étouffement et des quintes de toux de forme croupale, de la raucité de la voix et même de l'aphonie. Le pharynx, lui aussi, est atteint (dysphagie, paralysie de la déglutition). Les sécrétions (quelquefois même celle de l'urine) sont respectées; l'urine se montre souvent très acide. La sensibilité tactile est abolie. La paralysie des membres devient complète. La peau est froide, le pouls faible et lent; il se produit des lypothymies. La mort survient dans les cas très graves, au plus tard le dixième jour après le repas néfaste.

L'autopsie ne révèle habituellement que les signes d'une inflammation plus ou moins intense du tube digestif, d'une congestion des poumons et de la rate.

Mais les cas de guérison sont généralement les plus nombreux. La convalescence est néanmoins assez lente : les victimes demeurent longtemps dans un état de faiblesse marquée.

On ne saurait dire pourquoi, parmi les individus qui ont ingéré la même quantité du même aliment, les uns succombent rapidement, les autres sont très violemment atteints, d'autres, enfin, sont à peine éprouvés; on sait cependant que les personnes dont les reins sont malades (et la proportion en est grande) paraissent les plus exposés à des conséquences funestes.

La question principale qui se pose est de savoir quelle est, en définitive, la raison de tous ces accidents? S'agit-il d'une intoxication, s'agit-il d'une infection?

Les savants qui croient à des phénomènes d'empoisonnement incriminent les alcaloïdes décrits depuis quelques années sous le nom de *ptomaïnes*. La dénomination « d'empoisonnement par les ptomaïnes » semble même aujourd'hui couramment admise pour désigner les troubles en question. La faveur avec laquelle elle a été accueillie paraît tenir d'une part à l'absence de tout poison inorganique dans les aliments suspectés et, d'autre part, à la présence, dans quelques cas, de quelques réactions chimiques rappelant celle des ptomaïnes. Mais la démonstration directe de l'existence de ces alcaloïdes animaux dans les produits soumis à l'expertise a vraiment été l'exception.

Il y a plus; il résulte de travaux récents qu'une partie au moins des accidents attribués aux ptomaïnes seraient imputables à des infiniment petits ingérés avec les aliments. On a trouvé, en effet, dans les viandes dont l'ingestion avait fait de nombreuses victimes, des microbes pathogènes jusque-là inconnus. L'un de ces microbes (*Bacillus enteritis*, Gartner) a été cultivé, isolé, et il a reproduit, chez les animaux auxquels il a été inoculé, des troubles comparables à ceux qui ont été constatés sur l'homme.

L'origine de ces accidents ne paraît donc plus aussi facile à établir que le supposent ceux qui incriminent les ptomaïnes.

Cette question n'a pas seulement un intérêt théorique. Suivant qu'on aura affaire à une intoxication ou à une infection, les moyens prophylactiques, de même que les moyens thérapeutiques, devront être modifiés.

Malheureusement le problème n'est pas encore résolu au point de vue scientifique : il l'est, par conséquent, encore moins au point de vue hygiénique. Aussi y a-t-il lieu d'entreprendre sur ce sujet des recherches plus précises et plus complètes.

La consommation du café et du thé en France.

Le café, que la France ne produit pas, est devenu en France un article de consommation courante, et, soit au point de vue alimentaire, soit au point de vue fiscal, sa place est maintenant marquée à côté des principales boissons indigènes. Voici, d'après les chiffres relevés dans la livraison du mois de mai du *Bulletin de statistique*, quelle a été la consommation moyenne de café par tête d'habitant :

Années.	Population.	Quantités mises en consommation.	Consommation par tête d'habitant.
1831.	32 569 000	9 370 094 kilogr.	287 gr.
1841.	34 250 000	14 201 711	414
1851.	35 783 000	19 704 670	550
1861.	37 386 000	36 477 156	973
1872.	36 103 000	46 781 240	1295
1881.	37 672 000	61 786 746	1640
1886.	38 219 000	68 322 706	1787
1887.	»	63 843 485	1670
1888.	»	66 969 246	1752

Les statistiques douanières ne permettent pas de dire exactement comment la consommation française se répartit entre les divers centres de production. En effet, les cafés qui nous arrivent d'Angleterre, de Hollande, de Belgique, de Portugal, sont, dans les tableaux du commerce extérieur, mis au compte de ces divers États, abstraction faite de leur provenance réelle. Malgré cette cause d'incertitude, nous reproduisons les chiffres fournis par la douane pour les trois années 1868, 1878 et 1888 :

Pays de provenance.	1868. Kilogr.	1878. Kilogr.	1888. Kilogr.
Angleterre.	10 267 752	3 243 877	1 688 903
Belgique	1 874 564	1 276 123	292 458
Inde anglaise.	4 432 425	6 392 468	7 747 917
Vénézuéla.	4 577 559	4 634 438	6 050 025
Brésil	12 533 182	16 987 284	15 456 818
Haïti.	9 568 816	11 155 618	17 896 825
Cuba.	»	»	3 254 150
Autres pays.	9 048 750	10 415 250	14 582 150
Totaux.	52 303 148	54 105 058	66 969 246

Voici également quelle a été, depuis le même espace de temps, la consommation du thé en France :

Années.	Population.	Quantités mises en consommation.	Consommation par tête d'habitant.
1831.	32 569 000	119 259 kilogr.	3,6 gr.
1841.	34 250 000	142 320	4,1
1851.	35 783 000	172 767	4,8
1861.	37 386 000	290 986	7,8
1872.	36 103 000	308 790	8,5
1881.	37 672 000	447 672	11,9
1886.	38 219 000	552 676	14,4
1887.	»	557 162	14,5
1888.	»	516 834	13,5

L'exiguïté de cette consommation moyenne comparée à celle de l'Angleterre, où elle dépasse 2 kilogrammes par habitant, indique

surtout que l'usage du thé est resté, en France, très exceptionnel. Les causes d'incertitude, relativement à l'origine, existent pour le thé encore plus que pour le café; voici, du moins, les provenances indiquées par la douane pour les années 1867, 1877 et 1887 :

Pays de provenance.	1867. Kilog.	1877. Kilogr.	1887. Kilogr.
Angleterre.	104 389	106 055	175 874
Chine.	205 245	251 338	357 240
Autres pays	5 321	9 276	24 048
Totaux	314 955	366 669	557 162

— Les effets de l'alcool sur la longévité. — La *British medical Association* a chargé une commission de faire une enquête pour se rendre compte de l'âge moyen de trois catégories de buveurs, à savoir : ceux qui s'abstiennent complètement des boissons alcooliques, ceux qui en prennent avec plus ou moins de mesure, ceux enfin qui en font abus.

Cette commission a déposé son rapport. Ses observations ont porté sur 4234 cas de décès, portant sur cinq catégories d'individus :

1° *Total abstainers :* ceux qui ne boivent pas du tout d'alcool;

2° *Habitually temperate drinkers :* ceux qui sont modérés dans la consommation des boissons alcooliques;

3° *Careless drinkers :* ceux qui boivent sans intention de se griser, par simple imprudence;

4° *Free drinkers :* les buveurs habituels;

5° *Decidly imperate drinkers :* les ivrognes.

Ceci posé, voici l'âge moyen atteint par chacune de ces catégories :

1°.	51 ans 22 jours.
2°.	63 — 13 —
3°.	59 — 67 —
4°.	57 — 59 —
5°.	53 — 3 —

Il en résulte, chose singulière, que ce sont ceux qui ne boivent pas du tout d'alcool qui atteignent l'âge le moins avancé; viennent ensuite les ivrognes qui ne les dépassent que de peu.

L'âge le plus avancé reste dévolu à ceux qui boivent modérément. Dans un second rapport, la commission a déterminé l'âge moyen de ces cinq catégories, en excluant de son calcul les âges au-dessus de 30 ans.

Voici les résultats obtenus :

1°.	57 ans 31 jours.
2°.	66 — 48 —
3°.	61 — 52 —
4°.	58 — 87 —
5°.	53 — 62 —

Ces chiffres confirment les précédents, à cette exception près que les ivrognes proprement dits vivent moins longtemps que ceux qui s'abstiennent absolument. L'avantage reste sous ce rapport à ceux qui usent modérément du dangereux liquide.

— La longévité des tortues. — Les tortues passent d'ordinaire pour atteindre un âge très avancé, et le fait suivant, relaté par le *Morning News*, de Savannah (États-Unis), ne peut que confirmer cette hypothèse.

Il y a bien des années vivait à Rondout (État de New-York) un individu nommé Whittaker, qui avait l'innocente manie de prendre des tortues et de graver son nom sur leur écaille. Un fermier de cette localité rencontra, au mois d'octobre dernier, une tortue presque paralytique qui se traînait péniblement sur le chemin; s'en étant approché, il put déchiffrer l'inscription suivante gravée sur son écaille : W.-D. Whittaker, 10 août 1771. Ce chélonien avait donc plus de cent dix-sept ans.

— Un esturgeon monstre. — La *Revue des sciences naturelles appliquées* raconte que, vers le milieu du mois de juillet, un habitant de Chico (Californie) se disposait à jeter ses lignes dans la rivière voisine de cette localité, quand il aperçut un énorme esturgeon que l'abaissement du niveau de l'eau avait abandonné dans une petite mare d'où il ne pouvait regagner le courant. Le pêcheur étant aussitôt allé chercher du renfort, le poisson fut tué à coups de fusil et hâlé sur la rive; cet esturgeon monstrueux pesait 120 kilogrammes, son corps était plus long que le chariot sur lequel on le ramena à la ville.

— Nouveau milieu de culture pour les bactéries. — M. Gabriel Roux vient d'attirer l'attention sur une substance qui n'a encore été que peu employée pour la culture des bactéries et qui présente cependant de grands avantages. Cette substance est le *touraillon*, résidu de l'orge germée.

Employée sous forme de bouillon, ou sous celle de milieu gélatinisé, cette substance d'origine végétale et formée de tissus en pleine vitalité, constitue un milieu de culture supérieur à la viande de boucherie pour la grande majorité des bactéries qui y poussent mieux et plus vite que partout ailleurs, surtout lorsque le touraillon est gélatinisé.

C'est ainsi que la dissociation d'un certain nombre de microbes, et en particulier des streptocoques, si difficile par la méthode des plaques, à cause de la minceur et du peu d'apparence des colonies, devient beaucoup plus facile si l'on emploie une gélatine au touraillon.

— Le rendement des impôts et revenus indirects pendant le mois de juillet 1889. — Les résultats accusent une plus-value de 7 400 000 francs par rapport aux évaluations budgtaires et une augmentation de 2 586 000 francs sur le mois de juillet 1888.

Par rapport aux évalutions budgétaires, il y a une plus-value sur : l'enregistrement (308 500); le timbre (472 000); les douanes (896 000); les contributions indirectes (800 000); les sels (383 000); les sucres (1 696 400); les contributions indirectes (monopoles) (973 000); les postes (1 631 400); les télégraphes (307 300).

Il y a moins-value sur : l'impôt de 3 pour 100 sur les valeurs mobilières (69 000).

Par rapport au mois de juillet 1888, les augmentations portent sur : l'enregistrement (296 060); les contributions indirectes (2 255 000); les sels (196 000); les sucres (3 618 000); les contributions indirectes (monopoles) (186 000); les postes (624 000); les télégraphes (159 000).

Les diminutions portent sur : le timbre (223 000); l'impôt de 3 pour 100 sur les valeurs mobilières (215 000); les douanes (4 311 000).

— Congrès international monétaire. — Ce Congrès se réunira au Trocadéro du 11 au 14 septembre. Le programme des questions qui sont proposées à l'étude est le suivant :

1° Rapport de la commission de statistique nommée par le comité d'organisation du Congrès. Cette commission rendra compte des travaux les plus récents sur la statistique de l'or, de l'argent et des instruments de circulation, et sur la législation monétaire comparée.

2° Recherche des causes de la baisse de l'argent par rapport à la valeur de l'or. Doit-on attribuer cette baisse à l'accroissement de la production des mines ? ou à la suspension de la frappe illimitée de l'argent dans les États bimétalliques? ou à ces deux causes réunies?

3° Quels dommages la baisse de l'argent et les fréquentes fluctuations de sa valeur, par rapport à la valeur, causent-elles au commerce en général, à l'industrie, à l'agriculture, aux finances des gouvernements?

4° Examen des moyens proposés pour remédier à cet état de choses :

a. Rétablissement de l'ancien système bimétallique sur une base encore plus vaste, au moyen d'une entente internationale;

b. Adoption générale du monométallisme-or et démonétisation graduelle de l'argent. Dans cette éventualité, quelles mesures transitoires serait-il nécessaire de prendre?

5° Avantages et inconvénients des Unions monétaires de plusieurs États avec circulation réciproque. Améliorations et extensions dont elles seraient susceptibles.

6° Entretien de la circulation monétaire. Estimation du *frai* de la monnaie. Influence de l'usure monétaire sur la prime des lingots et le taux des changes. Moyens d'y remédier. A qui doit incomber la dépense d'entretien de la circulation : aux particuliers, à l'État ou au groupe d'États constitué en Union monétaire?

7° Questions diverses :

a. Recherche du meilleur type de monnaie internationale;

b. Observations relatives à la monnaie divisionnaire d'argent, de nickel et de cuivre.

— Congrès international de mécanique appliquée. — Ce Congrès aura lieu du 16 au 22 septembre. Les questions qui y seront traitées sont les suivantes :

1° Unification du cheval-vapeur. (Spécification de la puissance des générateurs de vapeur. — Rendement.)

2° Choix des métaux les plus propres à la construction des pièces de machines. (Bureau d'essais. — Épreuves. — Méthodes d'essais et de calculs.)

3° Production mécanique et utilisation du froid artificiel.

4° Transmission à distance et distribution du travail par les procédés autres que l'électricité (eau, air, vapeur, câbles, etc.).

5° Machines à vapeur à détente dans plusieurs cylindres successifs.

6° Machines thermiques autres que les machines à vapeur d'eau.

Sujets à traiter en conférence.

1° Progrès réalisés par les machines à vapeur depuis 1878.

2° Progrès réalisés par les associations de propriétaires d'appareils à vapeur.

3° Progrès réalisés par les appareils à production de vapeur. Étude des principaux types de chaudières à petits éléments.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 2 septembre, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des mines et de la métallurgie.* Séances du 2 au 11 septembre, au Conservatoire des arts et métiers.

Lundi 2, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès dentaire,* au palais du Trocadéro. Séances du 2 au 7 septembre, aux salles de réunion des deux Sociétés odontologiques, rue Rochechouart, 57, et rue de l'Abbaye, 3.

Lundi 2, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des institutions de prévoyance.* Séances du 2 au 7 septembre, au palais du Trocadéro.

Lundi 2. — Séance d'ouverture du *Congrès de médecine vétérinaire.* Séances du 2 au 8 septembre, à la Société de géographie, boulevard Saint-Germain, 184.

Lundi 2. — Séance d'ouverture du *Congrès de l'Institut international de statistique.* Séances du 2 au 6 septembre.

Mardi 3, à dix heures un quart du matin. — Conférence-visite au Grand Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Santa Anna Nery : *Le Brésil en* 1889.

Mardi 3, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Hallopeau : *L'art de la métallurgie* (1789-1889). *Le maître de forges.*

Jeudi 5, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Martel : *La région des Causses* (*Lozère et Aveyron*).

Samedi 7. — Séance d'ouverture du *Congrès de chronométrie.* Séances du 7 au 14 septembre, au palais du Trocadéro.

Dimanche 8. — Séance d'ouverture du *Congrès des sociétés coopératives de consommation,* au palais du Trocadéro. Séances du 8 au 12 septembre. Séance de clôture, le jeudi 12 septembre, au palais du Trocadéro.

INVENTIONS

Canots en acier. — Une compagnie vient de se former, à Leeds, pour fabriquer des canots en acier, d'une seule pièce, sans joints et sans rivets, excepté sur quelques points à l'arrière. Ces canots réuniraient à l'avantage d'une grande légèreté ceux d'une force, d'une durée et d'une étanchéité que n'ont pas les canots en bois. On sait ce que deviennent ces derniers, quand ils restent longtemps suspendus à leurs pistolets, exposés à toutes les influences atmosphériques.

D'après des expériences faites à Pembroke, lors de la construction de l'*Iris*, il y a treize ans, on sait que des feuilles d'acier doux de bonne qualité peuvent supporter, sans dommage, une forte dépression. On avait, particulièrement, placé une feuille d'acier sur un bloc de bois dur dans lequel on avait creusé un trou assez grand pour recevoir une masse de fonte de 100 kilogrammes. Cette masse de fonte, tombant d'une hauteur de 21 mètres, fit prendre à la feuille d'acier la forme d'un bassin hémisphérique, sans aucune trace de déchirure ou de crevasse.

— La torpille Edison-Sims. — Des expériences viennent d'être faites à Willets-Point, Long-Island, avec la torpille Edison-Sims, primitivement connue sous le seul nom de Sims. L'introduction d'un moteur électrique, entretenu par une dynamo placée à terre, permet, au moyen de deux fils, de diriger le projectile avec une vitesse de 20 nœuds. Les améliorations introduites dans l'appareil électrique ont eu pour résultat de doubler la portée de la torpille.

— Durcissement des objets en papier. — Pour obtenir le durcissement des objets divers en papier ou en pâte à papier, on a employé sans grand succès l'imprégnation dans l'huile de lin contenant de la colophane : dès que l'épaisseur était un peu forte, la pénétration était incomplète.

Ce procédé, dit le *Moniteur industriel,* vient d'être perfectionné : on emploie aujourd'hui une solution de poids égaux d'huile de lin et de colophane dans un égal volume d'huile de naphte ou d'un autre dissolvant. Les objets y sont laissés jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de bulles d'air, c'est-à-dire pendant cinq minutes environ, la solution dans l'huile de naphte étant très fluide. Quand les objets ont quelque épaisseur, on les baigne sous pression ou bien on les purge d'air par le vide afin d'accélérer l'imprégnation. Les objets sont ensuite séchés à l'air, ou bien en vase clos si l'on veut récupérer le naphte. On produit alors l'oxydation de l'huile de lin en soumettant les objets à l'action d'un courant d'air dans une étuve chauffée à une température d'environ 130°, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz; cette opération dure à peu près trois heures. La matière est alors élastique, flexible, légère, d'un grain serré, mais reste cependant poreuse. Pour rendre les objets complètement imperméables, on les plonge dans l'huile de lin chaude ou dans un mélange d'huile de lin et de colophane; on les repasse à l'étuve, et les pores sont alors complètement bouchés.

On peut ainsi fabriquer de la vaisselle, des cuvettes, etc., qui font un aussi bon service que les similaires en faïence et en porcelaine, et qui ont sur elles l'avantage de la solidité.

— Nouvelle solution pour grenades a éteindre les incendies. — Voici le moyen donné par le *Western Paper Trade* pour préparer à peu de frais une solution destinée à l'extinction des incendies.

On prend 10 kilogrammes de sel ordinaire, 5 kilogrammes de sel ammoniac, et l'on fait dissoudre le tout dans un peu plus de 30 litres d'eau. Quand la solution est complète, on la met en bouteilles bien bouchées que l'on distribue dans les différentes pièces. Si un incendie se déclare, on lance dans le feu une ou deux bouteilles avec assez de force pour briser le verre, et la diffusion du liquide amène l'extinction de l'incendie.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, n° 12, 20 juin 1889). — *Gabriel Rogeron :* La bernache marine (*Chlœphaga jubata*). — *A. Paillieux* et *D. Bois :* Crosne, épiaire à chapelet, histoire d'un nouveau légume. — *J. Fallou :* Sur la culture du ver à soie du mûrier (*Sericaria mori*). Élevage expérimental fait à Champrosay (Seine-et-Oise).

— Revue de géographie (t. XIII, n° 1, juillet 1889). — *L. Drapeyron :* La géographie à l'Exposition universelle de Paris. — La *Revue de géographie* en 1889. — *H. Meyners d'Estrey :* L'Oklahoma, territoire indien nouvellement annexé aux États-Unis. — *G. Appert :* L'île d'Yézo. Un essai de colonisation japonaise. — *D. Bellet :* Les chemins de fer en Corse. — *Patrice Amans :* Les départements français. Étude géographique administrative. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *J. de Brettes :* Ma mission au Chaco.

— Académie des sciences de Vienne (janvier à mai 1888). — *Kerner :* Flore de l'époque diluvienne dans les Alpes occidentales. — *Westein :* *Rhododendron ponticum* (L.) dans les Alpes septentrionales. — *Kronfeld :* Inflorescences de *Viola alba.* — *Brucke :* Propriétés optiques du Tabaschir. — *Schuster :* Structure des roches basaltiques. — *Schaub :* Anatomie de l'*Hydrodroma.* — *Kerner :* Dissémination des roches par les oiseaux sous la forme de petites pierres dans les excréments. — *Reinitzer :* Sur la cholestérine. — *Rossoll :* De nouveaux copépodes parasitaires. — *Rodler :* Géologie du nord de la Perse.

— Archives de biologie (t. IX, fasc. 1, 1889). — *G. Corin* et *E. Bérard :* Contribution à l'étude des matières albuminoïdes du blanc d'œuf. — *G. Corin :* Sur la circulation du sang dans le cercle artériel de Willis. — *O. Van der Stricht :* Recherches sur la structure de la substance fondamentale du tissu osseux. — *H. Keiffer :* Recherches sur la structure et le développement des dents et du bec

cornés chez *Alytes obstetricans*. — *Jean Masius :* De la genèse du placenta chez le lapin. — *E. Penard :* Étude sur quelques héliozoaires d'eau douce.

— Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris (t. XII, fasc. 1, janvier à mars 1889). — *Ollivier-Beauregard :* Ce que peut apprendre une figurine égyptienne. — *Bonnafont :* Deux observations de croisement de race. — *Pallary :* Les amulettes arabes. — *Bottard :* Crâne de nègre du Sénégal. — *Variot :* Expériences sur la régénération des épithéliums pigmentaires. — *Vauvillé :* Grattoirs et lissoirs concaves des époques quaternaires de la pierre polie. — *O. Beauregard :* La caricature il y a quatre mille ans. — *Vernial :* Note sur l'acclimatement dans l'isthme de Panama. — *Capus :* Sur l'étiologie et la répartition géographique de l'endémie goître-crétineuse. — *Manouvrier :* Ruban métrique articulé. — *A. de Mortillet :* Amulettes musulmanes. — *Holbé :* Station préhistorique de My-Lòe (Cochinchine). — *A. de Mortillet :* Vœux à des arbres et à des buissons, étoffes et papiers votifs. — *Collin :* Jaspes travaillés de Chelles et de Bretagne. — *Lombard :* Essai de classification des races humaines. — *Fauvelle :* De la distinction à faire en anthropologie entre les caractères de races et les caractères évolutifs.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (t. XXV, n° 2, mars-avril 1889). *E. Retterer* et *G.-H. Roger :* Anatomie des organes génito-urinaires d'un chien hypospade. — *F. Curtis :* Sur le développement de l'ongle chez le fœtus humain jusqu'à la naissance. — *H. de Varigny :* De l'action de la strychnine, de la brucine et de la picrotoxine sur le *Carcinus mœnas*. — *F. Lataste :* Considérations sur les deux dentitions des mammifères. — *C. Delgado* et *C. Finlay :* Sur le *Micrococcus versatilis* G.-P. Chevreul.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXV, n° 720, 15 juin 1889). — Le nouveau règlement de manœuvre de l'artillerie allemande. — Le service mixte de l'artillerie et du génie en Espagne. — Composition et effectifs de guerre de l'armée austro-hongroise. — Des attaques brusques contre les places fortes.

— Revue générale de botanique (t. Ier, n° 6, 15 juin 1889). — *Ed. Prillieux :* Les tumeurs à bacilles des branches de l'olivier et du pin d'Alep. — *Kolderup-Roesnvinge :* Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsi-ventrale des plantes. — *Henri Jumelle :* Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — *Gaston Bonnier :* Observations sur les renonculacées de la flore de France. — *Léon Dufour :* Revue des travaux relatifs aux méthodes de technique.

Publications nouvelles.

De la Foudre et des moyens d'en prévenir les dangers, par *R. Courtois* et *R. Boulvin*. — Une broch. in-8°; Bruxelles, imprimerie des Travaux publics, 12, rue des Trois-Têtes, 1889.

— La Patrie et la Femme, par *Léon Delisle*. Ouvrage couronné par la Société nationale d'encouragement au bien. — Un vol. in-12; Paris, C. Marpon et Flammarion, 1889.

— De l'état des études d'océanographie en Norvège et en Écosse. Rapport sur une mission du ministère de l'instruction publique, par *J. Thoulet*. — Une broch. in-8°; Paris, Ernest Leroux, 1889.

— Hygiène de la vue, des vues courtes, longues et faibles; des lunettes; des conserves, par *M. A. Changarnier*. — Une broch. in-18 de 78 pages; Paris, Masson, 1889.

— Cours complet de sténographie en douze leçons, avec exercices de lecture, par *J. Rausser*. — Une broch. in-18 de 95 pages; Paris, Le Soudier, 1889.

— Les Enfants aux bains de mer. La médication marine. Les bains de mer chauds. Les bains de sable. Les climats marins de la France. Le choix de la plage. L'hygiène au bord de la mer, par *M. A. Montenuis*. — Un vol. in-12; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1889.

— Recherches sur le polymorphisme floral. La sexualité et l'hermaphrodisme parasitaire du *Lychis vespertina* Sbtp., par *M. Ant. Magnin*. — Une broch. in-8°; Lyon, Association typographique, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13316]

Bulletin météorologique du 21 au 27 août 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 21	750mm,10	16°,9	12°,8	22°,3	S.-W. 4	6,4	Pluie moitié du temps; cumulo-stratus S.-W.	— 3°,4 au Pic du Midi; 7°,1 à Charleville.	42° à Biskra; 33° à Madrid; 29° à Biarritz.
♃ 22	752mm,33	14°,8	12°,7	21°,2	S.-W. 4	3,2	Cumulus W.-S.-W.	2°,9 au Pic du Midi; 9° Pétersbourg; 9°,2 Charleville.	43° à Biskra; 36° au cap Béarn; 33°,3 à Madrid.
♀ 23	758mm,65	12°,9	8°,5	20°,0	S.-W. 2	0,3	Cumulo-stratus W.; un peu de pluie à 1h 3/4.	3° au Puy de Dôme; 5°,6 au Pic du Midi; 6°,9 Charleville.	41° à Laghouat; 33° à Sfax; 32° Hermanstadt; 25° Nice.
♄ 24	757mm,45	12°,4	7°,9	17°,4	S.-W. 2	1,1	Cumulus hauts W., bas 1/4 W.-1/4 S.	— 6° au Pic du Midi; 2°,2 à Charleville; 7°,2 Stornoway.	39° à Biskra; 36° Palerme; 24° à Nice.
☉ 25	756mm,84	12°,9	10°,0	19°,5	N.-W. 2	11,7	Pluie depuis un quart d'heure.	— 3°,6 au Pic du Midi; 6° à Charleville; 7°,2 Yarmouth.	41° à Laghouat; 30° à Hermandstadt et à Palerme.
☾ 26	760mm,65	12°,0	7°,6	18°,0	W.-S.-W. 0	2,2	Cum.-stratus W.-N.-W.; pluie de 1h à 1h 40.	0°,0 au Pic du Midi; 3° à Charleville; 7°,2 Stornoway.	40° Laghouat; 32°,3 Madrid; 30° Palerme; 25°,5 Marseille.
♂ 27	765mm,50	13°,1	7°,4	19°,6	S.-S.-W. 1	0,0	Cumulus N.-N.-W.	— 1° au Pic du Midi; 4° à Clermont; 7° à Lorient.	27°,3 à Cette; 39° à Aumale et Biskra; 40° à Laghouat.
Moyenne.	757mm,36	13°,9			Total. .	25,1			

Remarques. — La température est en baisse presque sur toute l'Europe; notamment un centre de froid existe vers Paris, où la température reste bien au-dessous de la moyenne (18°) de cette période.

Erratum. — Dans le dernier *Bulletin*, il faut remplacer, dans la colonne de la pluie, le nombre 3,3 par le nombre 18,6.

Observations épidémiologiques. — A cette période pluvieuse, orageuse et froide correspond une assez vive recrudescence de la diphtérie, qui cause pendant la 34e semaine (du 18 au 24 août inclusivement) 35 décès au lieu de 18 enregistrés la semaine précédente.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 10. (26e ANNÉE) 7 SEPTEMBRE 1889.

CHIMIE

L'analyse spectroscopique des terres rares et les caractères des corps simples (1).

Notre Société a pensé qu'il serait de quelque utilité d'appeler votre attention sur l'histoire de ce que l'on a nommé les « terres rares », qui ont été découvertes et caractérisées à l'aide du spectroscope.

Je ne crains pas d'être taxé d'exagération en disant que le spectroscope est l'invention scientifique la plus importante de la seconde moitié de ce siècle. La photographie a rendu de grands services en représentant les phénomènes astronomiques et biologiques, et elle y ajoute même des moyens indirects d'étudier les vibrations des rayons de lumière, qui échappent à l'appréciation de la rétine. Les inventions électro-acoustiques d'Edison et de ses coopérateurs ont fourni des moyens de communication presque magiques entre les hommes. La bobine de Ruhmkorff et le tube de Geissler ont rendu des services notables dans les recherches de la physique, et la lampe électrique nous promet une aide dans l'examen des parties internes de l'animal vivant, aussi bien que dans l'étude des formes organiques qui vivent dans les profondeurs de la mer. Mais le spectroscope nous donne la puissance de pénétrer au cœur même de la nature ; par l'étendue de sa portée et la variété de ses applications, il surpasse le télescope et rivalise même avec le microscope. Il permet à l'astronome de défier la distance infinie et d'étudier les conditions physiques et la composition chimique du soleil et des étoiles, comme si ces astres étaient à sa portée, et même de préciser la direction de leurs mouvements.

Je n'essayerai pas d'exposer l'importance des résultats acquis, ce qui nous entraînerait trop loin ; mais je puis montrer qu'ils détruisent le dogme de la classification des sciences. On a prétendu que les doctrines et les méthodes des sciences plus élémentaires et plus générales conduisaient aux sciences plus complexes et plus spéciales, et que ces dernières ne menaient à rien à leur tour. Mais nous voyons à présent la chimie doter l'astronomie d'une méthode originale et fertile en recherches.

Si nous passons à une autre extrémité très opposée de la hiérarchie scientifique, nous voyons l'importance du spectroscope pour le biologiste, lorsqu'il étudie les rapports entre les liquides des animaux et des végétaux, et même entre certains tissus. Mais il est clair que ce merveilleux instrument est appelé à jouer le rôle principal dans ce qu'on a appelé la chimie terrestre ; c'est le champ où il a remporté les plus brillants succès.

Il est remarquer que, malgré cette vaste étendue d'applications possibles, qui s'étend à tout l'univers et embrasse les quatre éléments de l'antiquité, et, malgré les résultats extraordinaires déjà acquis, ainsi que la perspective de plus grandes révélations dans l'avenir, le spectroscope est encore imparfaitement apprécié par les savants de profession et est, par conséquent, en grande partie ignoré du public intelligent et instruit. Si j'insiste là-dessus par reconnaissance, je ne viens

(1) Conférence faite par M. Crookes à la Réunion annuelle de la Société chimique de Londres.

pas pour cela proposer la fondation de sociétés de spectroscopie pour se partager les études de tout ce qui peut être observé au spectroscope. Mais je recommande aux chimistes d'employer cet instrument dans leurs recherches, dans tous les cas où ce sera nécessaire et possible.

Une étude spectroscopique sérieuse des bases constituantes des minéraux rares de différentes provenances aurait une grande valeur, et j'ajouterai que les météorites devraient être soumis à une analyse spectroscopique minutieuse le plus souvent possible.

Je ne me propose pas d'exposer tous les merveilleux résultats du spectroscope en chimie, ni ses applications dans l'analyse ordinaire qualitative et quantitative, ni la marche des opérations techniques, telles que le procédé Bessemer. Je me bornerai à examiner à la lumière projetée par le spectroscope la nature et les rapports des éléments réels ou supposés des corps qui font l'objet de notre étude.

Bien qu'un petit nombre d'expérimentateurs l'aient employé systématiquement jusqu'ici, le spectroscope a cependant déjà fait découvrir plusieurs éléments inconnus jusqu'alors. Dans les premiers temps de l'analyse du spectre, l'attention était concentrée principalement sur le spectre de la flamme, c'est-à-dire sur les corps à l'état de vapeur et rendus lumineux par l'action d'une flamme telle que la lampe de Bunsen ou le jet de gaz oxhydrique. Cette étude, faite par MM. Bunsen et Kirchhoff, nous a donné le cœsium et le rubidium; plus tard, j'y ai découvert le thallium, et MM. Reich et Richter l'indium.

Cette étude fut suivie de la production et de l'examen du spectre de l'étincelle produite par la bobine d'induction, en particulier lorsque l'énergie de celle-ci est renforcée par l'intercalation d'une bouteille de Leyde. Cette étincelle volatilise et rend lumineuses de minimes particules de matière solide, liquide ou gazeuse, qui peuvent alors être examinées au spectroscope. Le gallium fut découvert de cette manière, en 1875, par M. Lecoq de Boisbaudran. En raison de la netteté et du caractère bien tranché de ces spectres d'étincelle, ils sont invoqués par les chimistes comme une preuve certaine de l'identité de quelques éléments qui donnent des spectres identiques.

On fit ensuite une étude suivie du spectre d'absorption qui se projette lorsqu'un rayon de lumière a traversé certains solides transparents ou des solutions de substances variées. L'un des premiers expérimentateurs dans cette branche de la spectroscopie fut M. Gladstone, qui, en 1858, lut devant notre Société un mémoire sur l'absorption de la lumière par différents sels métalliques et donna la première description du spectre d'absorption du didymium. Cette branche de la spectroscopie n'a pas été la moins féconde, comme moyen de reconnaissance de nouveaux éléments métalliques.

Je me suis proposé principalement, dans mes recherches sur les terres rares, de séparer les faits positifs des prétentions fausses et controuvées, en vérifiant les faits vrais, rejetant les erreurs et réduisant autant que possible le nombre des cas douteux. J'ai donné dans la table suivante une nomenclature de ce que l'on appelle les « éléments rares », dont je me suis spécialement occupé pendant ces sept ou huit dernières années. La colonne 1 donne les noms par lesquels ils sont généralement connus, la colonne 2 leurs poids atomiques, etc. La colonne 3 indique comment ils se comportent au spectroscope, et les colonnes 4 et 5 donnent les éléments de composition entre lesquels quelques-uns de ces corps ont été décomposés en 1886 par moi et en 1887 par MM. Krüss et Nilson.

J'ai usé d'indulgence en conservant certains noms de métaux dans la première colonne, à titre de candidature, par égard pour d'anciennes combinaisons, bien qu'en stricte justice, j'aurais dû les supprimer; ainsi, il est permis de douter si j'ai bien fait de conserver le décipium, le philippium et le gadolinium. Mais comme on a émis des doutes sur la réalité de presque tous les métaux cités dans cette colonne, je n'ai pas dû me montrer trop absolu dans les suppressions.

A l'origine de l'examen au spectroscope, on l'appliquait directement à des produits naturels ou artificiels, qui n'avaient subi aucune préparation spéciale; plus tard, on essaya de décomposer les corps supposés simples en éléments de composition, avant de les soumettre au spectroscope. Les procédés chimiques perfectionnés qui ont été suivis dans cette opération peuvent être résumés sous le nom de fractionnement, soit qu'il s'agisse de précipitations, de cristallisations ou de décompositions par fractions. Les principes essentiels de ces procédés vous ont été exposés si complètement par moi, dans notre dernière conférence, que je n'ai plus besoin d'y revenir.

Le groupe du didymium. — En pratiquant ces procédés chimiques si délicats et si laborieux et en les combinant avec l'examen au spectroscope, appliqué à des substances dont on veut obtenir des spectres d'absorption, on fit bientôt des découvertes importantes. Ainsi, j'ai obtenu des spectres d'absorption différant du spectre normal du didymium, tel qu'il était généralement connu en 1878, et appartenant à des corps qui ont été séparés plus tard du didymium par fractionnement. Lorsqu'en 1878 le didymium, extrait de la samarskite, fut examiné par M. Delafontaine, il le trouva quelque peu différent du didymium ordinaire, extrait de la cérite et de la gadolinite, et il réussit à en séparer, au moyen d'une série de fractionnements chimiques, une terre qu'il nomma décipium, laquelle donne au moins trois bandes d'absorption, l'une ayant une longueur d'onde de 416 ($1/\lambda_2$ 578); une autre, plus étroite et plus foncée, de 478 ($1/\lambda_2$ 438), et un très faible « mi-

nimum de transmission » près de la limite du bleu et du vert. Neuf mois plus tard, M. Lecoq de Boisbaudran annonça la découverte du samarium comme partie constituante du didymium de la samarskite et donna un dessin du spectre du décipium et du samarium, dans lequel on voit que le samarium est caractérisé par les raies du décipium de Delafontaine, accompagnées de deux raies additionnelles.

	Poids atomique du métal et formule de l'oxydo.	Spectres donnés par	Éléments do composition d'après Crookes (1886).	Éléments do composition d'après Nilson et Krüss (1887).
Didymium	Néodymium 140,3 Nd_2O_3 ; Praséodymium 143,6 Pr_2O_3 ; Non nommé	Absorption	Dα λ = 475	Di α, Di β, Di γ, Di δ, Di ε, Di η, Di θ, Di ι, Di κ
Décipium				
Samarium	150,2 Sm_2O_3	Absorption et phosphorescence	Sδ, Gε, Gγ, Gθ	Sm α, Sm β
Lanthanum	138 La_2O_3	Phosphorescence		
Erbium	166 Er_2O_3	Absorption et phosphorescence	λ 550, λ 493	Er α, Er β
Philippium	45-68 PpO	Phosphorescence		
Holmium		Absorption		Xα, Xβ, Xγ, Xδ
Thulium	170,7 Tm_2O_3	Absorption		Tm α, Tm β
Dysprosium		Absorption	λ 457-448	Xζ, Xε, Xη
				Lecoq de Boisbaudran.
Yttrium	88,9 Yt_2O_3	Phosphorescence	Gα, Gβ, Gδ, Gζ, Gη	Za, Zb, Yt
Terbium	124,7 Tb_2O_3			
Gadolinium (Ya)		Phosphorescence	Gβ, Gζ	
Ytterbium	173,01 Yb_2O_3	Phosphorescence		
Scandium	44,03 Sc_2O_3			

Le didymium n'avait pas été réduit jusqu'alors à sa dernière forme simple. En 1885, M. Carl Auer, en fractionnant la cristallisation de mélanges de nitrates d'ammoniac, de didyme et de lanthane, montra qu'il était possible de cliver le didymium dans une certaine direction et de le diviser en deux autres corps, l'un donnant des sels verts et l'autre des sels roses. Chacun d'eux a un spectre d'absorption particulier, et l'ensemble des deux rangées de raies se rapproche du spectre primitif du didymium. L'auteur de cette découverte a donné à ces corps les noms respectifs de praséodymium et de néodymium. Le spectre du néodymium, d'après M. Auer, reproduit toutes les raies dans le rouge, avec une partie de la raie large dans le jaune; il passe le vert et le bleu et redonne la seconde raie dans le violet. Le spectre du praséodymium, d'après le même auteur, reproduit l'autre partie des raies du jaune et celles du vert et du bleu, sauf la seconde raie du bleu, qui appartient au néodymium.

En retranchant ces deux spectres du spectre primitif du didymium, il reste deux raies à λ 462 et 475 ($1/\lambda_2$ 465 et 443). En admettant l'argument résultant du spectre d'absorption comme légitime (et toutes les recherches récentes tendent à prouver que, s'il ne donne pas une certitude absolue, il présente, en tout cas, une grande valeur), je conclus de ces résultats que le didymium primitif contient un troisième corps distinct du

néo et praséodymium, auquel une ou deux de ces raies restantes est due.

Je dois appeler votre attention sur l'expression « dans une certaine direction ». J'ai soumis le didymium, dans mon laboratoire, à d'autres clivages, et je n'ai pas encore décidé la question de savoir si nous devons reconnaître de nouvelles décompositions du néodymium et du praséodymium ou si le didymium primitif peut être décomposé différemment, selon la méthode par laquelle il est traité. Dans plusieurs fractionnements du didymium, provenant de différentes sources, le spectre a conservé la raie de l'orangé de même intensité; mais les autres raies du néo et du praséodymium ont varié depuis l'intensité maximum jusqu'à la disparition presque totale. C'est ainsi que j'ai étudié le spectre du didymium extrait de l'allanite, de la cérite, de l'euxénite, de la fluocérite, de la gadolinite, de l'hielmite, de la samarskite, de l'yttrotitanite, etc., et plus j'ai avancé dans cette étude, plus cette conviction s'est imposée que le didymium ne doit pas être considéré comme composé de deux éléments seulement, mais qu'il présente un agrégat de plusieurs corps unis intimement. Les dernières recherches de Krüss et de Nilson les ont amenés à la même conclusion.

Lorsque je m'occupais, en 1886, de la décomposition du nitrate de didyme par la chaleur, je trouvai des indications précises sur la possibilité de retrancher du didymium toutes ses raies, l'une après l'autre, à l'exception de la raie large dans le bleu λ 443 ($1/\lambda_2$ 509.6). J'ai nommé provisoirement cette bande unique l'élément Dα. Dans cet ordre d'idées, je désirerais appeler votre attention sur un petit nombre de faits parus tout récemment.

Dans quelques-uns de mes fractionnements du didymium, la raie λ 475 ($1/\lambda_2$ 443) augmente d'intensité en même temps qu'une autre bande λ 462 ($1/\lambda_2$ 465). Ainsi une solution concentrée de didymium m'a

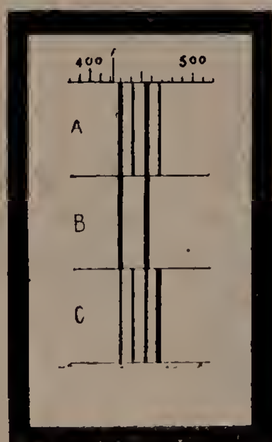


Fig. 21. — Spectre du didymium.

donné dans le bleu une série bien tranchée de quatre raies foncées, indiquées en A, figure 21, l'une d'elles λ 462 ($1/\lambda_2$ 465) étant la plus faible. Le fractionnement de la même solution, après que la désagrégation eut commencé, m'a donné seulement deux des raies précédentes, indiquées figure 21, B; ce spectre ressemble beaucoup à celui du praséodymium d'Auer. J'ai retrouvé dans un autre fractionnement les quatre raies, indiquées figure 21, C, mais avec des intensités et des largeurs différentes de ce qu'elles étaient dans les deux cas précédents: là les deux raies λ 475 ($1/\lambda_2$ 443)

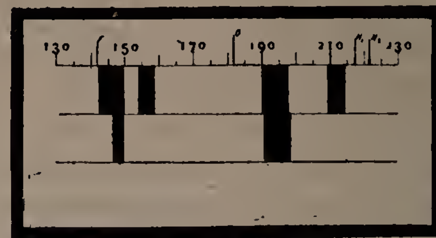


Fig. 22. — Spectre du samarium et du décipium, d'après M. Lecoq de Boisbaudran.

et λ 462 ($1/\lambda_2$ 465) sont devenues plus fortes, tandis que les deux autres ont beaucoup pâli. L'une de ces raies λ 475 ($1/\lambda_2$ 443) est comprise dans le spectre du didymium ordinaire d'Auer, mais il ne la cite plus dans sa description ni dans son diagramme. Il est probable que l'une de ces raies λ 462 ($1/\lambda_2$ 465) appartient au groupe du samarium, mais l'autre, λ 475 ($1/\lambda_2$ 453) ne peut en faire partie, bien qu'elle se superpose à la moitié la plus réfrangible de la bande la plus large et mal définie du samarium

Dans un mémoire lu devant la Société royale le 9 juin 1886, j'ai exposé quelques observations que j'avais faites sur la raie λ 475 ($1/\lambda_2$ 443); je démontrais qu'elle pouvait être séparée du spectre primitif du didymium, et je concluais qu'elle « devait être considérée comme la caractéristique d'un nouveau corps ».

Postérieurement à ce rapport, M. Demarçay appela l'attention sur cette même raie, et il revint sur ce sujet en 1887, en associant les deux raies λ 475 ($1/\lambda_2$ 443) et λ 462 ($1/\lambda_2$ 465) comme étant dues au même élément.

Je ne puis accepter cette opinion, car, dans plusieurs cas, j'ai eu des fractionnements dans lesquels les intensités relatives des deux raies étaient très différentes. Plus récemment, MM. Krüss et Nilson ont attribué cette raie à l'un des éléments constituants de Soret X ou holmium, qui donne une raie tombant sensiblement à la même place.

En examinant les spectres d'absorption de solutions de terres rares provenant de sources très différentes, MM. Krüss et Nilson sont arrivés à la conclusion que les corps donnant des spectres d'absorption et connus sous les noms de didymium, samarium, holmium, thulium, erbium et dysprosium, n'étaient pas homogènes, mais que chacun d'eux contenait presque autant d'éléments divers qu'il produisait de raies d'absorption.

Ils ont découvert qu'avec le didymium extrait de certains minéraux, l'une des raies les plus faibles du spectre normal du didymium était forte, tandis que celles qui apparaissent d'ordinaire très fortes avaient presque disparu; ces résultats, que j'invoquerai au-

jourd'hui, ne peuvent s'expliquer comme effets de dilution ni de concentration. En examinant un grand nombre de minéraux de cette manière, ils rencontrèrent des anomalies sur presque toutes les raies du didymium normal et décidèrent, en conséquence, comme ci-dessus, qu'ils étaient en présence de composés qui pouvaient se résoudre au moins en neuf combinaisons diverses.

Ils en ont conclu par des arguments identiques que chacun des autres prétendus éléments appelés samarium, erbium, holmium, thulium, dysprosium, etc., étaient des composés de plusieurs corps unis intimement.

Je pense que MM. Krüss et Nilson continuent leurs investigations, dans le but d'isoler chacun des éléments divers de ces différentes terres. Ils doutent cependant de la possibilité de résoudre l'erbium et le didymium en leurs derniers éléments par une décomposition fractionnée de leurs nitrates. Ils affirment en fait qu'il serait presque impossible d'isoler complètement un seul élément de ces différents mélanges de terres par les méthodes de séparation connues aujourd'hui. Ils proposent par conséquent, ainsi que je l'ai fait précédemment, une méthode qui peut nous conduire avec certitude plus près du but, et qui dispense de beaucoup de fractionnements trop lents. Lorsque l'on examine les minéraux qui contiennent ces terres rares, on les rencontre sous différents états de mélange ou de combinaison. Il arrive parfois que plusieurs de ces éléments constituants coexistent simultanément, et d'autrefois s'y rencontrent seulement en petit nombre. La nature a déjà commencé par le fait à opérer cette séparation. MM. Krüss et Nilson, en conséquence, lorsqu'ils veulent séparer l'un de ces éléments, proposent d'opérer sur un minéral qui le renferme dans un état autant que possible isolé. Ils veulent, en un mot, profiter du travail que la nature a déjà commencé, et ils s'efforcent, au moyen de procédés chimiques perfectionnés, de donner la dernière retouche qui termine son œuvre. Ils pourront alors opérer sur de petites quantités de matière première, ce qui n'est pas de peu d'importance avec certains minéraux, et obtenir des résultats plus rapidement.

Nos méthodes de recherches physiques nous ont démontré entre quelles limites étendues pouvait varier la composition d'un même minéral, ce qu'on peut voir par les exemples suivants : la fergusonite d'Arendal présente six des raies de l'holmium, la fergusonite d'Ytterby en a quatre et celle d'Hitterö seulement trois. En outre, l'élément appelé provisoirement X α se rencontre dans la fergusonite d'Ytterby, mais il n'existe pas dans celles d'Arendal et d'Hitterö.

Ces anomalies confirment bien ce que j'ai avancé précédemment, savoir : les différences frappantes qui existent entre les spectres des différents spécimens d'une terre, le didymium, provenant de différentes sources.

Nous attendons avec impatience les résultats de ces études; mais, bien que le mémoire cité ci-dessus ait été publié en juillet 1887, il n'a paru aucune nouvelle communication de ces illustres savants.

Quelques chimistes ont donné dernièrement comme preuve de l'existence de nouveaux éléments le fait que certaines bandes d'absorption, relevées au moyen de différents fractionnements, « suivaient les mêmes variations d'intensité ». Avant de décider la question de savoir si le didymium est un corps homogène, ou si on peut baser un argument à l'appui de son hétérogénéité, sur le fait que les spectres d'absorption du

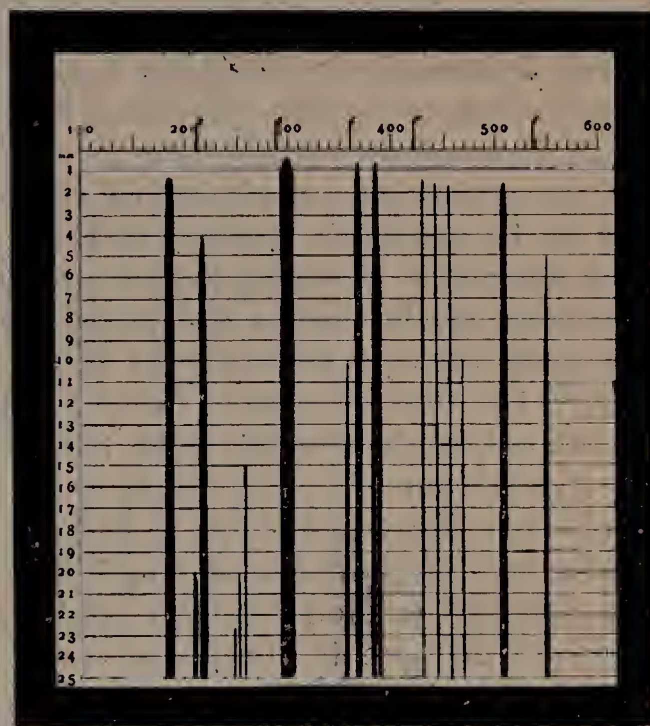


Fig. 23. — Nouveau spectre du didymium.

didymium issu de différentes sources diffèrent entre eux, il était nécessaire de s'assurer si les bandes d'absorption produites par ses dissolutions, quel que fût la densité du liquide dilué ou concentré, suivaient les mêmes variations et de s'assurer également de la nature de ces variations. Afin de contribuer à cette enquête, j'ai examiné le spectre d'absorption d'une dissolution de nitrate neutre de didyme, contenant une partie en poids de métal pour dix d'eau, et je l'ai examinée au travers d'une série de cases de 1 à 25 millimètres d'épaisseur. Je me suis servi pour cette étude d'une nouvelle forme de spectroscope binoculaire, muni d'un dispositif mécanique enregistreur, de manière que chaque spectre peut être tracé automatiquement sur des bandes de papier. J'ai obtenu de cette manière un diagramme représentant la bande du spectre normal du didymium ; une colonne verticale à gauche du diagramme représente par des chiffres la densité de la couche de liquide observé, et ces chiffres indiquent à première vue le caractère de chaque raie. A la limite inférieure marquée 25 millimètres de densité, toutes les raies connues sont visibles, et elles faiblissent peu à peu et disparaissent dans l'ordre mar-

qué par les chiffres de la colonne, quelques-unes restant visibles presque jusqu'à la partie supérieure marquée 1 millimètre. On peut y distinguer par exemple mon D α à λ 443 ($1/\lambda_2$ 509) dont la raie est presque aussi longue que la large raie de la partie bleue, et on y voit tout à côté un groupe de trois longues raies très étroites.

On peut apercevoir aussi deux ou trois autres raies moins caractéristiques, mais seulement lorsqu'il y a une grande épaisseur de liquide; c'est ainsi que les trois raies du rouge λ 636, 628, 622 ($1/\lambda_2$ 247, 253, 258) ne peuvent être vues distinctement par une épaisseur inférieure à 20 millimètres d'une dissolution de cette densité.

Après avoir déterminé par cette série d'expériences les variations du spectre pour différentes épaisseurs de la même dissolution (proportion de 1 de Di pour 10 d'eau), j'ai répété les expériences en conservant l'épaisseur de la couche de liquide constante et en étendant la dissolution de didymium adoptée comme type, de manière que les rayons de lumière passent à travers la même quantité de métal que dans les premières séries. Les résultats obtenus furent identiques dans chaque cas, les différences étant trop légères pour être accusées par mon appareil. Le spectre produit, par exemple, par 1 millimètre de la dissolution type de didymium, se trouve être identique au spectre donné par la même solution étendue vingt fois et qui a passé à travers une case de 20 millimètres.

Dans le spectre de 1 millimètre de dissolution, non seulement la raie du jaune à λ 582 ($1/\lambda_2$ 292) est visible, mais aussi deux autres dans le vert à λ 525 ($1/\lambda_2$ 368) et à λ 510 ($1/\lambda_2$ 382). Cependant, afin d'obtenir un spectre plus simple, j'ai étendu la dissolution à 1 de didymium dans 20 de liquide. Une épaisseur de 1 millimètre de cette solution présente peu de chose de plus qu'une large et faible trace de la raie du jaune λ 582 ($1/\lambda_2$ 292).

En 1886, dans les *Chem. News* du 19 juillet, j'ai démontré, d'après mes expériences sur le fractionnement du didymium, que ce corps était très probablement un composé que l'on pouvait résoudre en plusieurs éléments dont chacun pouvait être représenté par une seule raie, ainsi que l'yttrium et le samarium, qui donnent des spectres par phosphorescence. Dans le cas de Krüss et de Nilson, la partie de terre crue contenue dans chaque minéral était considérée comme un corps simple sans qu'on essayât de séparer les terres l'une de l'autre, et la composition de quelques-uns de ces minéraux est extraordinairement complexe : l'euxénite par exemple, contient, après en avoir retiré les autres métaux, les corps rares suivants : Ce, La, Di, Sm, Yt, Er, Tr, Ho, Tm, Th, Dc, Sc, Dy, Be, Nb, Ta.

Dans mon propre cas, les terres de didymium qui m'ont servi à établir la théorie de « une raie, un élément », exposée dans les *Chem. News*, étaient dans un état beaucoup plus simple, car tout le groupe de l'yttrium, comprenant l'erbium, l'holmium, le thulium, etc., et autres en avaient été extraits, et la terre, objet de mon étude, contenait probablement peu de corps étrangers, en dehors du didymium et du lanthanum, plus quelques traces de samarium, d'yttrium et de calcium. Ainsi, même dans ce cas, la terre n'était pas pure, ni même approchée de cet état.

Il y a au moins deux points dans ces recherches dont je dois dire quelques mots, parce qu'ils montrent la nécessité d'être très circonspect, lorsqu'on déduit des conclusions de l'examen des spectres d'absorption. MM. Kieswetter et Krüss ont publié récemment un mémoire sur ce sujet, bien que cet écrit n'apprenne rien de nouveau, ni même autant que les communications précédentes de Krüss et de Nilson. Ils ont étudié la gadolinite, et y ont constaté l'absence de quelques éléments du didymium et du samarium, notamment de ceux qui produisent le groupe de raies du vert, dont j'ai déjà parlé. J'ai étudié pendant ces deux dernières années, dans mon laboratoire, les terres de gadolinite presque exclusivement — j'en ai obtenu une grande quantité de Fahlun — et je n'ai pas conçu l'ombre d'un doute que, dans mes terres de gadolinite, les raies dont MM. Kiesewetter et Krüss avaient constaté l'absence se présentaient en grand nombre.

Il est hors de doute que quelques circonstances inexpliquées jusqu'ici ont rendu ces lignes invisibles à MM. Kieswetter et à Krüss; c'est peut-être la présence de quelques autres terres ou quelques conditions différentes de concentration ou d'acidité. Pour éclairer définitivement la solution de ce problème, je ne puis dire si nous devons adopter les résultats de MM. Krüss et de Nilson ou les miens.

L'influence d'un corps sur un autre est encore peu connue, mais ce peu a une importance suffisante pour nous rendre très circonspects dans l'interprétation des spectres d'absorption, lorsqu'elle n'est pas corroborée par les résultats chimiques. MM. Lecoq de Boisbaudran et Smith ont signalé d'importantes modifications produites dans les spectres d'absorption par un excès d'acide. M. Soret a vérifié subséquemment ces observations. M. Brauner et autres ont rendu compte d'expériences faites sur des mélanges de solutions de didymium et de samarium ; ils ont trouvé dans le cas de la solution de didymium qui produit le groupe des trois raies λ 476, 469, 428 ($1/\lambda_2$ 430,4; 441,3; 454,6), qu'en y ajoutant une dissolution étendue de samarium, ces trois raies disparaissent sans production d'aucune apparence de raies du samarium, jusqu'au moment où la quantité de liquide ajouté devenait suffisante pour que les raies du samarium prissent la place des précédentes. J'ai obtenu le même résultat dans mes expériences avec une solution d'erbium qui tout d'abord ne produisait pas de traces de la large raie de didymium placée entre λ 596 et 572 ($1/\lambda_2$ 281 et 305) et qui apparaissait ensuite en valeur appréciable par le fractionnement. MM. Kieswet-

ter et Krüss considèrent la gadolinite, en raison de sa nature complexe, comme une source de didymium désavantageuse pour ces investigations, et recommandent d'employer systématiquement de grandes quantités de terre de keilhauite, laquelle contiendrait le didymium dans un état de composition plus simple.

Groupe de l'erbium. — On sait qu'un certain oxyde, appelé *erbia*, il y a dix ans, et considéré comme appartenant à un corps simple, a été décomposé par les investigations de MM. Delafontaine, Marignac, Soret, Nilson, Clève, Brauner et autres, en six terres distinctes au moins; trois d'entre elles, le scandium, l'ytterbium et le terbium, ne donnent pas de spectre d'absorption, tandis que les autres, l'erbium (nouveau), le holmium et le thulium en produisent.

J'ai obtenu des spectres d'erbium présentant des raies qui n'existaient pas dans le spectre primitif d'erbium, connu jusqu'en 1878, et qui appartiennent à des corps qui peuvent être séparés de cette terre par le fractionnement.

Le premier qui annonça que l'erbium n'était pas un corps simple fut M. Delafontaine, qui publia, en 1878, un mémoire sur le philippium, qui est un oxyde jaune caractérisé par une forte raie dans le violet, de λ 400 à 405 ($1/\lambda_2$ 625 à 623), une large raie noire d'absorption dans le bleu indigo, vers λ 450 ($1/\lambda_2$ 494), deux raies un peu étroites dans le vert et une dans le rouge.

L'histoire du philippium est intéressante à connaître, et je crois pouvoir en donner ici quelques détails. Une année après la découverte de M. Delafontaine, M. Soret déclara, que le philippium était identique avec sa terre X. Le mois suivant, dans une note sur l'erbium, M. Clève dit qu'il n'avait pu reconnaître l'identité de l'X de Soret avec le philippium de Delafontaine, parce que ce dernier était caractérisé par une raie d'absorption dans le bleu, laquelle occupait la même place que l'une des raies de l'erbium. En février 1880, M. Delafontaine revint sur ce sujet en énumérant dix nouvelles terres contenues dans la gadolinite et la samarskite, savoir : mosandrum, philippium, ytterbium, décipium, scandium, holmium, thulium, samarium, et deux autres sans nom. Il disait que les propriétés du philippium étaient celles de l'X de Soret et du holmium de Clève, et il proposait que le nom d' « holmium », faisant double emploi pour une terre déjà connue, fût écarté en faveur du nom de philippium. En juillet 1880, M. Clève répéta sa première affirmation, que le philippium n'était pas le même corps que l'X de Soret ou holmium. M. Delafontaine retira ensuite tout ce qu'il avait dit sur le spectre d'absorption du philippium et décida que ce corps n'avait pas de spectre d'absorption. Finalement M. Roscoë, dans une étude chimique laborieuse des métaux terreux de la samarskite, prouva que le philippium était un mélange d'yttrium et de terbium.

Je suis arrivé depuis à une conclusion semblable, après une étude chimique laborieuse de ces terres ; mais un examen spectroscopique du résidu de terre laissé par la combustion de quelques cristaux « de formation de philippium » purifiés avec soin, et essayés dans le tube à expérience porté au rouge, m'a démontré que dans la séparation du philippium de Delafontaine, l'yttrium subissait un fractionnement partiel, et que trois de ses composés ou méta-éléments Gζ, Gδ et Gβ coexistaient en grande quantité, tandis que d'autres Gα et Gη étaient presque, sinon tout à fait absents.

Peu de temps après avoir annoncé le philippium, M. Soret donna la description d'une terre qu'il appela X provisoirement. On découvrit bientôt qu'elle était identique avec une autre terre découverte postérieurement par M. Clève et nommée par lui holmium. M. Soret admit l'identité et accepta le nom d'holmium. Le spectre d'absorption du holmium consiste en une très forte raie dans l'extrême rouge, λ 804 ($1/\lambda_2$ 155), deux raies caractéristiques dans l'orangé et le vert, λ 640 et 536 ($1/\lambda_2$ 244 et 347), en outre de faibles raies dans la partie la plus réfrangible du spectre et quelques raies dans l'ultraviolet.

En même temps que la découverte du holmium, M. Clève annonça l'existence d'une seconde terre dérivée de l'erbium, qu'il appela thulium. Le spectre d'absorption du thulium consiste en une forte raie dans le rouge, λ 680 à 707 ($1/\lambda_2$ 216 à 200), et une dans le bleu, λ 464,5 ($1/\lambda_2$ 462). Le résidu d'erbium après la séparation de ces terres donne un spectre d'absorption très réduit.

En 1886, M. Lecoq de Boisbaudran démontra au moyen de précipités fractionnés de l'X de Soret et par l'examen au spectroscope des parties divisées, que cet X ou holmium était formé de deux éléments au moins, il nomma l'un dysprosium et garda le nom d'holmium pour le résidu laissé par la séparation du dysprosium. Le spectre du dysprosium présente quatre raies λ 451,5; 475; 756,5; 427,5 ($1/\lambda_2$ 490,5; 443; 175; 547). Le nouvel holmium donne un spectre différent de l'ancien.

Relativement au dysprosium, j'ai indiqué au premier moment de sa découverte que j'avais obtenu une dissolution dans laquelle l'une des raies attribuées au dysprosium, celle à λ 451,5 ($1/\lambda_2$ 490,5) était très forte et que les autres n'y existaient pas. Comme M. de Boisbaudran associe les raies à λ 475 ($1/\lambda_2$ 443) et λ 451,5 ($1/\lambda_2$ 490,5) comme appartenant toutes les deux au dysprosium et que j'ai obtenu une terre qui donne la raie λ 451,5 ($1/\lambda_2$ 490,5) forte et sans traces de la raie λ 475 ($1/\lambda_2$ 443), il est évident que la conclusion à laquelle je suis arrivé, en 1886, savoir : que le dysprosium lui-même était formé au moins de deux corps simples, est exacte.

Le spectre primitif de l'erbium présente deux raies faibles à λ 550 et 493 ($1/\lambda_2$ 331 et 409), la seconde étant plus large que la première. Ces raies n'existent pas dans le spectre du holmium, du thulium, du dyspro-

sium ni du nouvel erbium. En opérant un très long fractionnement du groupe des terres de l'erbium, appliqué à une grande quantité de l'ancien erbium, j'ai découvert une terre produisant ces deux raies resserrées à une extrémité et devenues plus intenses. Deux nouvelles bandes sont apparues dans le spectre au même moment. Cette apparition doit déceler l'existence d'une autre terre appartenant encore au groupe de l'erbium.

Spectres incandescents. — Il existe une autre méthode d'analyse des spectres, qui repose sur l'examen du spectre de la lumière émise par un corps solide porté à l'incandescence. Il n'y a presque qu'un exemple de l'emploi de cette méthode appliquée à l'erbium. Le fait est à peine connu que, si l'erbium à l'état solide est éclairé par une lumière brillante, électrique ou autre, et examiné au spectroscope, il donne un spectre de raies noires et de bandes aussi distinctes que les raies de Frauenhofer. Le spectre de raies brillantes émises lorsque l'erbium à l'état solide est porté à l'incandescence dans la flamme du chalumeau a été observé plus souvent; dans ce cas, les raies ressortent lumineuses sur un fond de demi-teinte continu, tandis que le spectre par réflexion mentionné ci-dessus est composé de lignes noires bien tranchées et beaucoup plus lumineuses sur un spectre continu. Le holmium et le thulium, qui composent l'erbium primitif, possèdent une propriété semblable.

Spectres phosphorescents. — Je vais traiter maintenant des spectres phosphorescents. Un petit nombre de chimistes et de physiciens distingués, au nombre desquels on peut citer E. Becquerel, ont étudié avec soin les phénomènes de la phosphorescence. Ces phénomènes peuvent être produits par une élévation de température par l'action mécanique, par l'électricité et par l'exposition aux rayons du soleil; et la lumière engendrée ainsi, par exemple dans le cas du spath fluor, a été examinée au spectroscope. Dans mes propres recherches spectroscopiques, j'ai opéré sur la phosphorescence produite par le contact des molécules de substances incandescentes sur certains corps phosphorescents ce que je me suis hasardé à appeler le « bombardement moléculaire ».

Il suffira, pour décrire mon mode d'opérer, de dire que la substance à étudier est placée dans un vide très parfait, dont le degré de raréfraction varie pour certaines terres. La figure 24 montre la forme du tube de matière rayonnante que je préfère. Lorsque les matières phosphorescentes sont soumises à l'action d'un courant d'induction dans un tel vide, elles se comportent très différemment qu'elles ne le font sous la pression ordinaire de l'atmosphère. L'examen microscopique des substances, dans ces conditions, fournit ce que j'ai appelé l'épreuve du rayonnement. Le nombre des substances qui deviennent ainsi phosphorescentes est considérable.

Les verres de différentes espèces s'illuminent avec des couleurs qui varient avec leur composition : la phénakite (silicate de glucine) s'illumine en bleu, le spodumène (silicate d'alumine et de lithine) émet une



Fig. 24. — Tube à matière radiante.

lumière d'un brillant jaune d'or, tandis que l'émeraude brille cramoisi, et que le diamant, qui est exceptionnellement sensible et brillant, resplendit d'une lumière claire de couleur blanc verdâtre.

Le rubis, un des minéraux que j'ai examinés ainsi des premiers, s'embrase d'une teinte brillante d'un rouge opulent, qui est presque indépendante, quels que soient son épaisseur et son éclat naturels, de la couleur de la pierre vue à la lumière du jour. Les spécimens pâles et presque incolores et la variété si hautement estimée du vrai sang de pigeon, brillent tous des mêmes feux et présentent absolument la même couleur.

Il existe plusieurs variétés de spectres de phosphorescence, ou, plutôt, les substances qui doivent être soumises à l'action de la matière rayonnante doivent subir préalablement diverses préparations dont le but est de modifier les résultats ainsi qu'il suit :

1° Il est certain qu'une terre isolée et à l'état solide peut être portée à un haut degré d'incandescence, puis refroidie et examinée dans le tube à rayonnement. Cette méthode diffère de celle du spectre des solides incandescents citée ci-dessus, uniquement comme épreuve finale du bombardement moléculaire. Nous pouvons prendre comme exemples des spectres phosphorescents, les phénomènes produits par l'alumine, l'yttrium, le didyme et le lanthane.

2° On applique une autre modification au traitement des terres moins pures, comme les sulfates de ces terres par exemple. On traite d'abord la substance à étudier par l'acide sulfurique concentré; on enlève l'excès d'acide par la chaleur, et le sulfate est chauffé ensuite jusqu'au degré strictement suffisant pour chasser tout l'acide sulfurique. On place ensuite le résidu dans le tube à rayonnement, et, lorsque le vide a été amené au degré voulu, on fait passer le courant d'induction. Cette méthode donne un spectre à larges raies, aisément reconnaissable, mais qui n'est pas facile à mesurer. Le spectroscope employé doit avoir une faible puissance dispersive et ne doit pas avoir une fente trop étroite. Dans le cas du sulfate d'yttrium, les raies ressemblent davantage aux raies d'absorption des solutions de didymium qu'à celles produites par les spectres d'étincelle. Lorsqu'on emploie à l'examen une

grande puissance d'amplification, les bords des raies deviennent moins vives. Les raies paraissent aussi plus nettes au commencement du passage du courant que lorsqu'il passe depuis quelque temps et que la terre est échauffée. Les raies redeviennent plus nettes pendant le refroidissement.

Cette méthode d'étudier la constitution des terres rares, dûment aidée par des procédés chimiques délicats et laborieux, nous a permis de poursuivre nos investigations plus loin qu'il n'avait semblé praticable tout d'abord. Elle nous permet de déterminer si nous avons atteint le but de nos recherches, résultat qui avait été vainement cherché jusqu'alors. Elle nous a permis de prouver que l'yttrium, le samarium, etc., n'étaient pas des corps simples et homogènes. Mais qu'arrivera-t-il des éléments entre lesquels ils ont été décomposés? Admettons que nous parvenions à les purifier jusqu'à ce que chacun ne donne plus qu'une seule ligne, quelle sera la conclusion? Chacun de ces corps, définitivement distingué de ses voisins chimiquement et physiquement, sera-t-il élevé au rang de corps simple? S'il en est ainsi, il nous restera, comme je l'ai indiqué dans une conférence que j'ai eu l'honneur de vous faire précédemment, à traiter par la suite plusieurs questions complexes, résultant en partie des rapports de ces éléments avec le système complet (1). Dans une discussion sur ces éléments qui n'est pas encore publiée, M. Wundt prétend que leur nombre total possible ne peut excéder 79. Mais je ne vois pas de raison suffisamment définie pour limiter ce nombre. Si ces corps ne sont pas simples, quoi qu'ils possèdent les qualités qui caractérisent généralement les corps élémentaires, nous devrons nous préparer à démontrer pourquoi ils ne le sont pas.

Quel que soit le rang qui puisse être assigné définitivement à ces substances, elles doivent, pour plus de commodité, porter des noms, dès que la connaissance de leurs propriétés sera assez avancée pour permettre de les sortir du régime d'attente.

W. Crookes.

(*A suivre.*)

TRAVAUX PUBLICS

Le halage funiculaire.

Le Congrès international de l'utilisation des eaux fluviales, qui a tenu ses séances du 21 au 31 juillet, et dont les travaux ont été suivis par de nombreux ingénieurs français et étrangers, a prêté une attention toute particulière à la question du halage funiculaire.

Les lecteurs de la *Revue* savent que M. Maurice Lévy, à Joinville, et M. Oriolle, à Tergnier, viennent de réaliser, sous une forme définitive, les solutions de cet important problème dont ils avaient entrepris isolément l'étude, M. Lévy il y a deux ans, sous les auspices du ministère des travaux publics, et M. Oriolle en 1883.

Il faut espérer que l'attention publique ne négligera pas ces tentatives pleines de promesses; c'est avec cette confiance que j'entreprends d'expliquer en quoi elles consistent et dans quelle mesure les installations que le Congrès a étudiées sur place répondent aux besoins de la navigation intérieure.

M. Derôme, ingénieur en chef des ponts et chaussées à Compiègne, a présenté au Congrès un rapport substantiel sur les modes actuels de locomotion des bateaux sur les canaux. Les quatre cinquièmes au moins du tonnage qui fréquente notre réseau navigable ont recours au halage par bêtes de trait, exercé à titre d'industrie libre par les populations agricoles riveraines, ou constitué en entreprises réglementées et tarifées. Que le halage soit laissé libre ou qu'il soit réglementé, il présente les inconvénients inhérents à l'emploi des moteurs animés. Le moteur animé consomme aussi bien au repos qu'en travail, et son rendement ne peut être rémunérateur que si son travail quotidien demeure sensiblement égal à la moyenne annuelle du travail qu'on peut lui demander. Aussi bien voyons-nous l'effectif des bêtes de trait employées au halage rester impuissant à satisfaire à la demande, dès que l'activité du mouvement dépasse son taux moyen. Qu'en résulte-t-il? Les bateaux en cours de route doivent attendre leur tour de halage; la durée du voyage est incertaine, ce qui va à l'encontre des besoins actuels du commerce, et parfois démesurément allongée, ce qui oblige à tenir prévisionnellement le fret à des prix exagérés. D'autre part, la marche des bateaux est irrégulière; les écluses sont tantôt arrêtées, faute de bateau demandant le passage, et tantôt ont leurs abords encombrés. Double cause de ralentissement dans leur fonctionnement et réduction corrélative de la capacité de trafic des voies à fréquentation intense.

Assurer la régularité de la marche des bateaux et par suite, pour certaines de nos voies navigables, accroître le tonnage qu'elles sont en mesure de débiter; abréger les délais de parcours et permettre ainsi aux entreprises de navigation d'augmenter le nombre des voyages effectués annuellement par leur matériel, tel est le double but qu'on a poursuivi toutes les fois qu'on a tenté de remplacer la traction animale par la traction mécanique.

Le problème ne manque pas d'ampleur; l'exploitation des canaux est dévolue à des procédés séculaires, et, à considérer ce que la locomotive a fait de la voie

(1) Voyez *Revue scientifique*, 2e sem. 1887, p. 193.

ferrée, on est en droit d'espérer qu'un progrès considérable résultera, pour eux aussi, de l'institution d'un procédé de traction en rapport avec l'état contemporain de l'industrie.

M. Derôme énumère les diverses solutions essayées jusqu'ici pour réaliser la traction mécanique, touage remorquage par locomotion, etc.; toutes ont échoué sur l'écueil du prix de revient, car celui du halage, tel qu'il est pratiqué, est fort peu élevé, moins d'un demi-centime par tonne kilométrique comme moyenne générale. Le halage funiculaire, et c'est par là qu'il mérite une très sérieuse attention, promet une sensible économie sur les prix actuels.

Ce terme de halage funiculaire, adopté par le Congrès, définit à peu près le système. Un moteur fixe actionne un câble sans fin, supporté de distance en distance par des poulies, qui traverse deux fois le canal et, entre les traversées, court sur les deux rives opposées, en sens contraires. Chaque bateau s'amarre individuellement à ce câble, sur l'un ou l'autre des brins, selon son sens de marche, et s'en détache à volonté. Rien n'est plus simple comme conception abstraite; mais les nécessités concrètes de la pratique apportent un lourd contingent de complications aux données du problème.

Voici un bateau arrêté; il pèse, chargement compris, 400 tonnes. Le câble qui doit l'entraîner (1) appartient à un circuit long de 14 kilomètres; il pèse 100 tonnes et marche à la vitesse de 1 mètre par seconde. Des masses aussi imposantes ne sauraient se communiquer instantanément leurs vitesses réciproques sans développer au contact des efforts gigantesques; or le contact a lieu par un câble, c'est-à-dire par un organe ténu et relativement débile. D'où une première nécessité : *celle de la mise en vitesse progressive du bateau arrêté.*

Le bateau a pris la vitesse du câble; il se tient au large des berges, dans l'axe du canal, là où il trouve le plus d'eau sous sa quille. Il est donc situé à une certaine distance, une douzaine de mètres, du câble; l'amarre qui l'entraîne a deux ou trois fois cette longueur; elle agit sur le câble obliquement et tend à le faire sortir des poulies qui le supportent. On conçoit que la forme intérieure des joues des poulies puisse obvier à cette tendance, mais quand le point du câble où est frappée l'amarre vient à passer sur une poulie, quand l'amarre doit sauter par-dessus la joue de la poulie, il faut des précautions spéciales pour que le câble ne soit pas aussi entraîné à sauter. Seconde nécessité : *le système funiculaire doit être strictement indéraillable.*

Passons aux incidents de route. J'en signalerai d'abord un que connaissent seuls les navigateurs effectifs : la variabilité incessante de l'effort nécessaire pour maintenir au bateau la vitesse qu'il possède. Je ne crois pas exagérer en indiquant que l'effort moyen pour entretenir la vitesse de 1 mètre communiquée à un bateau de 400 tonnes étant de 400 kilogrammes (j'ose à peine formuler un chiffre, car l'expérience de mesure est presque irréalisable), l'effort, à un instant donné, peut varier de 0 à 1000 kilogrammes. L'effet du vent, le croisement d'un bateau en marche contraire, le passage dans une section rétrécie, etc., sont autant de causes de variabilité; mais il en est une autre moins perceptible et par suite plus dangereuse. Pour faire passer un bateau d'un bief à un autre inférieur, il faut prélever sur le premier et envoyer dans le second un volume d'eau tel que le niveau du bief supérieur peut, dans certains cas, être, de ce fait, abaissé et celui du bief inférieur relevé de plusieurs centimètres. Le prélèvement et l'émission opérés par l'écluse ne durent que fort peu de temps, et il en faut beaucoup plus pour que le bief appauvri et le bief enrichi passent du régime initial au régime final. Il résulte de cette discordance un phénomène mal défini, mais peut-être analogue au mascaret déterminé à l'embouchure de la Seine par le conflit entre la rapidité d'ascension de la mer et la lenteur relative de sa pénétration dans le fleuve. On ne perçoit pas dans les biefs de courant sensible, mais ils sont parcourus par une onde (les mariniers disent un rejeon ou une bassinée) qui se répercute sur les obstacles et qui, dans des biefs très courts, ne s'éteint qu'après plusieurs allées et venues d'une extrémité à l'autre. Que cette onde vienne frapper sur un bateau en marche, par l'avant ou par l'arrière, instantanément la résistance à l'avancement est augmentée ou diminuée d'une fraction notable de sa valeur moyenne.

Pour toutes ces causes, et pour d'autres peut-être, un bateau remorqué sur un canal à vitesse constante exerce sur l'amarre qui l'entraîne un effort incessamment variable, et l'on voit, non sans surprise pour la première fois, celle-ci passer par des alternatives de mollissement et de tension. Or le passage de l'un à l'autre de ces états met en jeu des efforts d'inertie, dont il faut obligatoirement tenir compte si l'entraînement est demandé à un moteur mécanique. Le moteur animé, qui est une merveilleuse machine à vaincre l'inertie, a son instinct pour secours.

Ce n'est pas tout. Partout où il y a de l'eau, il existe des écueils; s'il n'en existe pas, l'inattention, la maladresse, ou encore ce que j'appellerais, pour ne désobliger personne, l'état d'inconscience passagère du marinier, en peut créer partout. Quand le bateau butte contre un écueil, le cheval qui le hale plie sur ses jarrets et parfois tombe à l'eau, ce à quoi il est accoutumé. Un engin mécanique ne saurait en être quitte à si bon compte; il lui faut une sauvegarde, et nous poserons ce troisième principe : *les variations de résistance*

(1) J'emprunte ces chiffres au rapport de M. Derôme; ils y figurent à titre d'indications d'avant-projet fournies par M. Lévy.

à l'entraînement ne doivent pas être ressenties par le système funiculaire.

Voilà les données générales du problème. Les conditions d'application en déterminent d'autres, infiniment variées. Les berges d'un canal avec les étranglements des ponts et les ressauts des écluses présentent, en plan et en élévation, une forme capricieuse que le câble est astreint à épouser, et le tracé schématique du système funiculaire, au lieu de se réduire à deux lignes droites parallèles, présente des brisures saillantes ou rentrantes qui peuvent être situées dans un plan géométrique quelconque entre l'horizontal et le vertical. Dans toutes ces régions singulières, le système funiculaire doit rester strictement indéraillable.

Les solutions conçues par MM. Maurice Lévy et Oriolle, pour satisfaire à toutes ces nécessités, sont profondément différentes. Il est vrai qu'un élément subsidiaire différenciait assez sensiblement les conditions posées à l'un et à l'autre.

L'endroit où M. Maurice Lévy revendique, peut-être un peu prématurément, l'honneur d'assurer une exploitation courante, est le canal de jonction de la Seine à la Marne, entre Charenton et Joinville. En raison de son emplacement et de son rôle, ce canal est exclusivement fréquenté par des bateaux circulant couramment sur les rivières; les équipages sont complets (complets, en matière de navigation intérieure, veut dire comportant plus d'un homme à bord) et ils sont rompus aux manœuvres délicates, à celle notamment qui consiste à atteler un bateau inerte à un train de touage ou de remorquage, en vitesse, et qui s'appelle faire une clef (1).

Le canal de Saint-Quentin, où M. Oriolle a installé ses expériences, fait partie de notre grande ligne de navigation des Flandres à Paris. Il est fréquenté par une population marinière toute spéciale, dont le type est le pénichien, propriétaire de l'unique bateau où il vit seul avec femme et enfants, membre d'une petite société d'assurance mutuelle, habitué à la paisible navigation des canaux, souvent malhabile dans son métier et peureux de la rivière au point de se remettre, dès qu'il y pénètre, entre les mains d'un pilote parfois bien moins expérimenté que lui.

J'ajouterai, du reste, que le canal de jonction est largement tracé, que ses écluses sont espacées et que leurs dimensions excèdent sensiblement celles du gabarit normal; qu'enfin sa fréquentation n'est pas assez importante pour que des encombrements puissent y être dus à d'autres causes que des incidents tout à fait exceptionnels. Au contraire, le canal de Saint-Quentin est une des voies les plus fréquentées de France; l'encombrement y existe à l'état normal, et y rend la navigation assez malaisée, eu égard aux courtes longueurs des biefs, aux faibles dimensions de la voie et de ses ouvrages d'art et aux dispositions étriquées des abords des écluses.

Le système de M. Maurice Lévy implique l'intervention de l'équipage dans toutes les circonstances de mise en vitesse, de variation de résistance à l'entraînement et d'échouage. C'était loisible, puisque, dans l'espèce, le marinier n'est pas seul et que l'équipage est apte aux manœuvres qui lui incombent. L'amarre est fixée au câble avec la plus ingénieuse simplicité; de distance en distance, une douille est montée sur le câble, invariable en position, mais folle; cette douille porte un anneau auquel l'amarre est fixée par l'intermédiaire d'une sorte de nœud coulant qui peut être lâché si l'on vient à tirer sur une cordelette *ad hoc* prolongée jusqu'au bateau. J'appelle en passant l'attention sur la nécessité de permettre au câble d'effectuer librement le mouvement de rotation sur lui-même, qui est la conséquence de sa propagation; c'est là un des écueils qui ont le plus rebuté les inventeurs.

Ce qui constitue l'originalité de la solution de M. Maurice Lévy, c'est le procédé employé pour rendre le câble indéraillable. Le câble est intentionnellement choisi lourd, et il subit, indépendamment de tout effort extérieur, une tension permanente importante. Les efforts extérieurs, la traction oblique et irrégulière de l'amarre restent pour lui quantités négligeables. Aussi bien les poulies sont-elles les plus simples du monde; le câble ne saurait les quitter; elles ne présentent rien de bien particulier, si ce n'est une série d'encoches sur leur joue face au canal, encoches destinées à aider l'amarre à sauter et qui l'y aident quelquefois. Seules, les poulies situées aux brisures du tracé ont un aspect particulier; j'entends celles qui déterminent une brisure concave par rapport au canal. Constituant le sommet d'un triangle dont la base serait le trajet effectué par le bateau, elles sont presque toujours franchies par une amarre complètement détendue, moins apte, par conséquent, à sauter franchement. Elles sont montées dans un plan oblique sur l'horizontale et plongeant vers le canal, et munies d'encoches à saillies considérables. Il y avait là une difficulté qui a été vaincue, non sans tourmenter quelque peu le tracé du câble, avec beaucoup d'ingéniosité.

Les membres du Congrès qui ont visité l'installation de Joinville-Charenton en ont constaté le fonctionnement parfaitement régulier, mais ont formulé quelques observations dont voici les principales.

Il leur a paru, en premier lieu, que la nécessité de frapper l'amarre en des points déterminés du câble et celle de séparer complètement l'un de l'autre toutes

(1) La clef est un enroulement de l'amarre de remorque autour d'un poteau (bitte) en saillie sur la ceinture du bateau. Le marinier tient à la main l'extrémité de l'amarre, et l'effort qu'il exerce doit, conjointement avec le frottement d'enroulement, équilibrer l'effort de remorquage. On conçoit donc que, moyennant un enroulement suffisant, il puisse laisser filer de la corde de manière à réaliser l'entraînement progressif de son bateau. Mais la manœuvre n'est pas à la portée de tout le monde.

les fois que le bateau ne peut conserver l'allure du câble impliquaient fâcheusement l'obligation de maintenir le câble à une assez faible hauteur au-dessus du chemin de halage pour qu'il reste continuellement à portée de la main. Cette obligation a eu pour conséquence un accident survenu à des enfants.

On a pensé également que l'importance considérable attribuée à l'intervention du marinier et la nécessité pour lui de descendre à terre, chaque fois qu'il a lâché le câble, pour attendre le passage d'un autre point d'attache, l'obligeaient en toutes circonstances à se doubler d'un aide pour la manœuvre de la barre. J'avoue n'avoir pas été personnellement touché de cette observation, sachant que les bateaux qui abordent le canal de jonction viennent de la rivière et y retournent à équipages complets. On a émis enfin quelques craintes sur la durée du câble, étant donnée la permanence de la tension qu'il subit, mais on a admiré sans réserve le soin minutieux, on pourrait presque dire le luxe, qui a présidé à la confection de tous les détails, machinerie, poulies et supports, etc., du système. Ils ont, très évidemment, été réalisés par voie budgétaire.

Il semblerait que M. Oriolle ait, en tous points, voulu établir un contraste entre son installation et celle de M. Maurice Lévy, comme il en existait un entre les circonstances locales. Son câble est aussi menu et aussi peu tendu que possible; il y voit l'avantage d'une économie d'établissement fort sensible dans l'espèce, car, faisant à ses frais ses expériences, il a pu les réaliser en utilisant un vieux câble à peu près quelconque. Ce qui lui a permis d'éviter la tension permanente, c'est l'idée très judicieuse, au lieu d'établir ses poulies immuables à demeure, de les suspendre à un crochet qui leur permet de prendre toujours l'orientation vers laquelle elles sont sollicitées par les actions du câble et de l'amarre. Au lieu de commander au câble, les poulies lui obéissent; la tendance au déraillement est réduite dans une très large mesure, et ce qui pourrait en subsister est annihilé par la présence, à chaque poulie, d'appendices directeurs qui contraignent l'amarre et l'organe qui la frappe au câble à venir au contact avec la poulie dans la position la plus favorable.

A part ces détails de construction, l'originalité de la conception de M. Oriolle réside dans le mode d'attache de l'amarre sur le câble et sur la poulie. M. Oriolle, après bien des tâtonnements, a arrêté les modèles des appareils représentés aux figures ci-dessous, qui m'éviteront une description par trop difficile.

La *menotte* qui fixe l'amarre au câble est une pièce démontable; quand un bateau demande la remorque, un préposé monte une menotte sur le câble et fixe l'amarre à l'un de ses leviers; à l'autre il attache une cordelette. Un coup d'œil sur le dessin montre que, tenant les extrémités de l'amarre et de la cordelette, le marinier peut : 1° en tirant sur l'amarre, faire adhérer la menotte sur le câble et provoquer l'entraînement du bateau, la rotation du câble autour de son axe demeurant possible; 2° en tirant sur la cordelette, rompre cette adhérence et maintenir la menotte en place dans l'espace, le câble la traversant sans l'entraîner.

La figure 25 représente la menotte destinée à relier la remorque au câble. Elle se compose d'une douille métallique fendue longitudinalement pour s'engager sur le câble. Dans cette douille sont logées trois bagues.

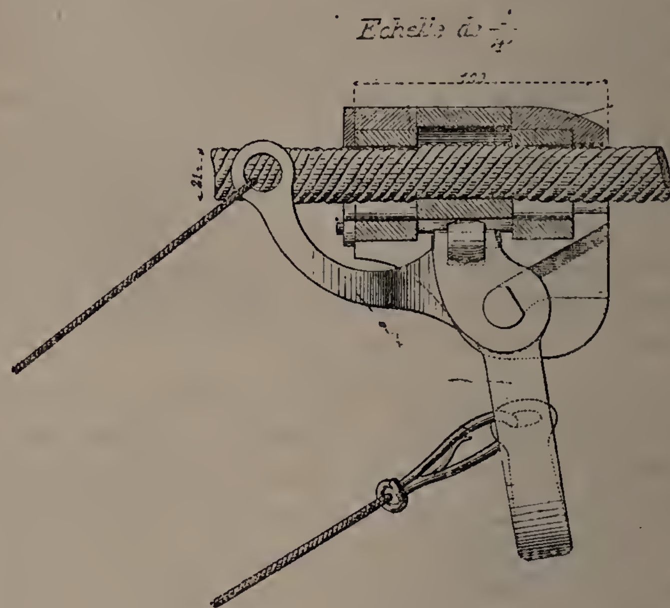


Fig. 25. — Menotte.

Un levier d'attache à deux branches porte par son axe sur deux appendices de la douille. La remorque et la cordelette de déclanchement sont fixées aux branches de ce levier. Le fonctionnement de cet appareil est très simple : une tension de la remorque détermine l'appui du galet sur la bague médiane, et par suite donne lieu à un coincement du câble entre les deux bagues extrêmes, effort qui entraîne la menotte avec une force proportionnelle à la tension. Si l'on tire sur la cordelette de remorque fixée au levier, les trois bagues se replacent dans le prolongement l'une de l'autre, laissant glisser le câble qui devient indépendant de la menotte.

On conçoit que, grâce à cet outil, il soit inutile de laisser le câble à la portée de la main, et qu'un bateau, une fois en possession d'une menotte, puisse à volonté partir et s'arrêter, sans que le batelier ait à descendre à terre pour s'amarrer à nouveau, sans même qu'il ait à attendre une circonstance propice pour repartir; double condition indispensable sur le canal de Saint-Quentin, où la navigation, en raison de son état permanent d'encombrement et du nombre de ses écluses, n'est qu'une série de départs et d'arrêts successifs.

Le *boulard* constitue à lui seul une invention appelée vraisemblablement à un brillant avenir; il dispense le marinier de la manœuvre souvent critique qu'on appelle faire ou défaire la clef. Voici comment il fonctionne. Il s'agit de démarrer. Le marinier en-

toure l'amarre autour des deux poulies à gorges multiples, puis il lui donne un peu de tension pour faire adhérer la menotte sur le câble. L'amarre se raidit et se déroule en faisant tourner les poulies du boulard; à chaque tour de celles-ci, l'effort nécessaire pour leur faire faire un nouveau tour, originairement nul, s'accroît de 50 kilogrammes. Chaque fois donc qu'une certaine longueur d'amarre a été filée, l'effort transmis par l'amarre au bateau s'est accru de 50 kilogrammes, et la mise en vitesse progressive s'est ainsi réalisée automatiquement sans que le marinier ait eu à intervenir en aucune façon. Mais ce n'est pas tout. Le boulard est ainsi disposé que, quel que soit le nombre de tours que fassent ses poulies, après qu'elles en ont fait neuf, l'effort nécessaire pour en faire un de plus ne peut pas dépasser 450 kilogrammes. Si donc un cas fortuit fait croître la résistance à l'entraînement du bateau au-dessus de cette limite, le boulard lâche automatiquement de l'amarre, mais limite à 450 kilogrammes l'effort subi par le bateau et transmis au câble. Si un échouage se produit, il n'en résulte de dommages ni pour le bateau ni pour le mécanisme, et, pour avoir toute quiétude à cet égard, le marinier n'a qu'à attacher à un point fixe de son bateau la cordelette qui commande le déclanchement de la menotte. Quand le boulard a laissé filer assez d'amarre, cette cordelette, précédemment molle, se met en tension et le déclanchement de la menotte s'opère automatiquement.

La figure 26 représente le boulard au moyen duquel s'opère le démarrage. Il se compose de deux bittes à gorge en fonte disposées chacune sur un pivot tronconique venu de fonte avec le socle de l'appareil. La corde de remorque est enroulée autour des bittes. Au moment du démarrage, la corde se déroulera sur les bittes en faisant tourner celles-ci. Dans ce mouvement, les bittes se trouvent progressivement serrées sur leur pivot. Cette pression s'opère graduellement à chaque tour. Après neuf tours, la pression est telle que les bittes cessent de tourner sous l'effort ordinaire d'entraînement. La traction, nulle au début, atteint graduellement le maximum nécessaire au halage. On réalise ainsi, en évitant de donner au câble une sous-tension, les desiderata signalés plus haut. On évite en même temps l'usure de la remorque, et cette considération n'est pas sans importance, la remorque appartenant aux mariniers. Comme nous venons de le dire, le boulard sert aussi à éviter les à-coups qui se produiraient si l'effort de traction, pour une raison quelconque, venait à subir une augmentation anormale. Dans ce but, la cordelette de remorque est fixée à un levier faisant partie du boulard. Si l'effort de traction vient, pour une raison quelconque, à augmenter brusquement et à dépasser le maximum prévu, les bittes, sous cet effort, se remettent à tourner, et la remorque file; la cordelette de remorque, entraînée par le câble, se tend et, agissant sur le levier, rend les bittes indépendantes de leur pivot sur lequel elles tournent librement.

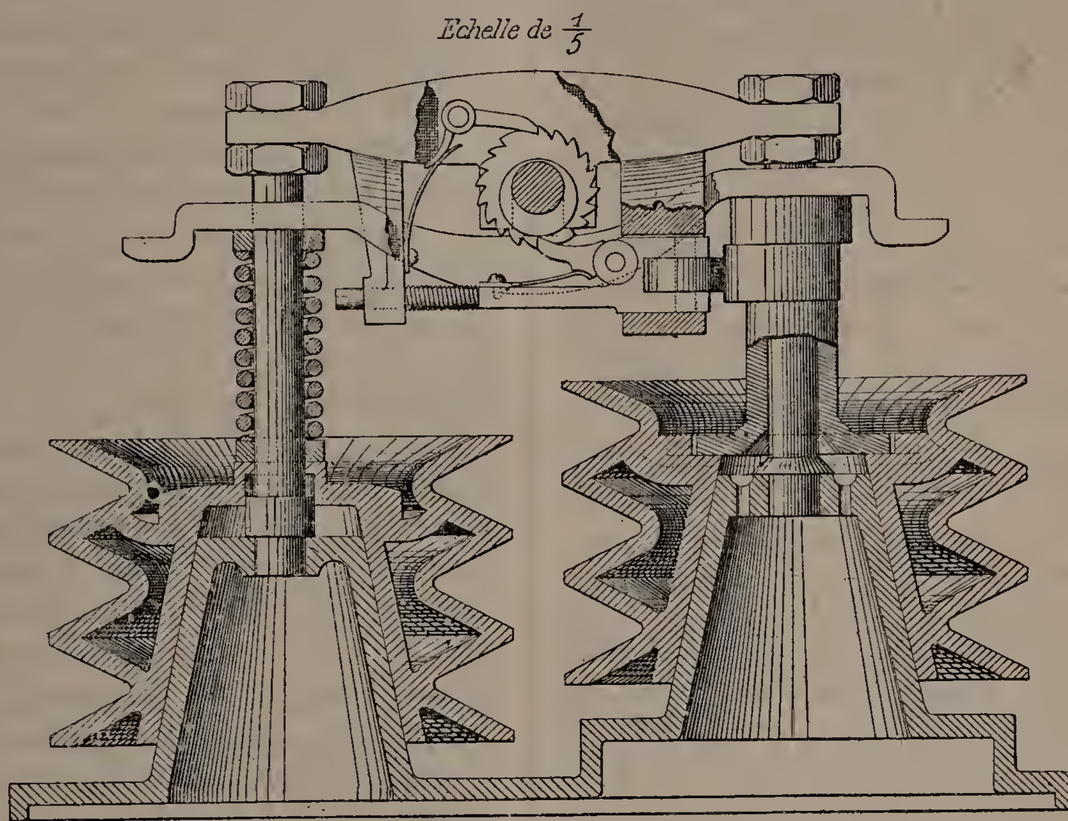


Fig. 26. — Boulard.

Le boulard a été fort admiré par tous les membres du Congrès et il le mérite; grâce à lui, la traction mécanique, sous quelque forme qu'elle soit appliquée, aura le moelleux qui lui a manqué jusqu'à présent et n'astreindra pas le marinier à une manœuvre difficile, sinon dangereuse, et qui présente en tout cas l'inconvénient d'user très vite les cordes d'amarre.

On voit, d'après ce qui précède, que le système de M. Oriolle remplit toutes les conditions du problème. Celui de M. Maurice Lévy ne satisfait pas à certaines, qu'éliminaient les circonstances de l'application. Il y satisfera probablement en empruntant à son congénère ce qui lui manque.

Le Congrès a vu fonctionner les deux installations à Joinville et à Tergnier; il a vu remorquer simultanément plusieurs bateaux; il les a vus démarrer et s'arrêter. A Tergnier, il a constaté avec une attention particulière la simplicité de l'opération toujours délicate qui consiste à faire entrer un bateau dans une écluse à peine plus large et plus profonde que lui, et à l'en faire sortir. Il a reconnu enfin que l'une et l'autre solution, la première avec un champ d'action plus res-

treint, la seconde dans des conditions aussi générales qu'il peut sembler utile, paraissent mûres pour l'application industrielle.

Nous enregistrons cette appréciation avec beaucoup de satisfaction, étant de ceux qui croient qu'en France les perfectionnements de la navigation pourront, comme ils l'ont fait en Allemagne, influer favorablement sur les destinées économiques du pays.

L. Le Chatelier.

P.-S. — Je m'aperçois que, désireux d'abréger, j'ai omis de citer, à côté du nom de M. Lévy, celui de M. Pavie, ingénieur des Ponts et Chaussées, pour qui M. Maurice Lévy revendique l'honneur d'avoir conçu et réalisé, dans une collaboration continue, la plupart des ingénieuses solutions de détail dont j'ai cité quelques-unes. Je me reprocherais de ne pas réparer cet oubli.

L. L. C.

EXPOSITION UNIVERSELLE

le matériel des chemins de fer (1).

II. — Locomotives.

Si l'opinion du public peut être, à la rigueur et dans une mesure restreinte, consultée sur le choix du genre de matériel roulant qui lui convient le mieux; s'il a quelque compétence en cette matière; si, lorsqu'il s'agit des voitures destinées à le transporter, ses goûts peuvent être respectés — autant du moins que les considérations techniques le permettent — il en est tout autrement quand il s'agit du matériel moteur, des *locomotives*. Là, son incompétence est manifeste, et, sur ce sujet, les connaissances spéciales sont trop nécessaires à la formation d'un avis acceptable pour que le visiteur banal, livré à lui-même, ne soit pas exposé aux plus lourdes erreurs d'appréciation. Il est de toute nécessité de l'éclairer, de le guider, de l'empêcher de suivre son impression première, qui serait de priser d'autant plus une locomotive qu'elle est plus volumineuse ou plus massive, plus haute sur jambes, plus riche en organes mécaniques bien astiqués, plus éclatante de robe, d'enveloppe ou de couleur, en un mot plus extraordinaire. Nous ne serions pas étonné que, pour beaucoup de personnes, le plus beau spécimen de l'Exposition ne fût la locomotive Estrade, à très grandes roues, qui promet, comme une merveille, d'entraîner sa voiture, aussi bizarre qu'elle, à une vitesse de 107 kilomètres à l'heure, vitesse réalisée, d'ailleurs, tous les jours, sur des chemins de fer, par des locomotives de dimensions et d'aspect beaucoup plus modestes; ou encore tel autre modèle qui, à leurs yeux abusés, se rapproche plus ou moins de ce phénomène étrange.

Ainsi que nous l'avons dit, le matériel de transports européen n'a subi, depuis l'origine des chemins de fer, que des transformations lentes, et ce n'est qu'au moment du Cinquantenaire qu'une crise se déclare et que des modifications plus essentielles dans ses formes, dans ses aménagements, paraissent sur le point de se produire. La locomotive, au contraire, qui doit encore, comme aux premiers jours, sa puissance à la vapeur, s'est constamment tenue à la hauteur de sa tâche quotidienne, grâce à des perfectionnements successifs importants apportés aux moyens mécaniques d'utiliser cette force si précieuse, si docile et si sûre.

S'il est vrai que les modifications prévues du matériel roulant doivent exiger très prochainement un nouveau développement des ressources du remorqueur, on peut déjà se rendre compte, par les reproductions de l'Exposition rétrospective, de l'énorme différence qui existe entre la locomotive de Stephenson de 1829 et la locomotive de 1889!

Mis en présence de trains toujours plus lourds et toujours plus rapides qu'il devait remorquer sur des rampes plus sévères et sur des courbes plus raides, le constructeur s'est ingénié à faire rendre au moteur tout ce qu'il pouvait en attendre, soit en augmentant jusqu'à 12 et 14 kilogrammes par centimètre carré la pression initiale de la vapeur, soit en n'en laissant rien perdre, soit en augmentant la capacité des foyers ou des chaudières, le volume des cylindres, la dimension et la force, en un mot, de tous les organes essentiels de ce moteur. C'est à cette double préoccupation que se rattachent toutes les particularités remarquables des locomotives exposées au Champ de Mars, à savoir: augmentation de puissance et meilleure utilisation des ressources existantes, c'est-à-dire production économique de cette puissance. Quand il s'agit de machines dont le prix est si élevé, il est encore moins facile que pour les voitures de sacrifier les vieux serviteurs, de rejeter à la ferraille les outils surannés, avant qu'on ait épuisé tous les moyens de les rajeunir. L'esprit conservateur, dont les mœurs du vieux monde sont si profondément imbues, a eu même pour effet de prolonger plus que de raison la solidité matérielle d'engins non seulement démodés, mais devenus absolument insuffisants, et il a été fort difficile de trouver une utilisation de leur faiblesse qui pût prolonger leurs services. Les ingénieurs européens ont fait un peu comme le paysan économe qui, ne portant que très peu son habit, pour le faire durer plus longtemps, arrive, au bout de vingt ans, à se trouver en présence d'un vêtement neuf qui ne peut plus lui servir à rien! Les ingénieurs des Compagnies américaines ont pré-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 31 août 1889, p. 268.

féré avoir moins de locomotives à la fois et leur faire faire un service beaucoup plus intense; ils les ont ainsi amenées plus rapidement à la fin d'une existence fatalement limitée, dont la durée se compte, non par années, mais par milliers de kilomètres de travail; ils ont pu successivement les remplacer par des modèles perfectionnés plus appropriés à des besoins nouveaux. De temps en temps, heureusement, des à-coups se produisent dans l'intensité du trafic européen, qui se chargent de remédier aux inconvénients de cet état de choses et qui mûrissent singulièrement les locomotives surmenées! Nous traversons en ce moment, en France comme en Europe et en Amérique, d'ailleurs, une de ces périodes prospères, et cette heureuse circonstance hâtera le renouvellement nécessaire d'un grand nombre de vieux types, dont on se séparera sans regret.

Ce caractère transitoire d'une période pendant laquelle le vieux matériel moteur transformé se trouve associé aux nouveaux types construits de toutes pièces pour satisfaire aux exigences des exploitations modernes, marque d'un cachet spécial l'exposition des locomotives. On y rencontre, d'un côté, des modèles déjà anciens, mais rajeunis par des artifices ingénieux semblables à ces affaiblis dont on relève les forces par des spécifiques plus ou moins infaillibles; de l'autre côté, et en grand nombre, des spécimens sortis tout armés du cerveau des ingénieurs, et montrant la voie nouvelle à ceux qui seraient tentés de rester trop attachés aux saintes lois de la routine.

Dans le premier groupe, très peu représenté, mais très intéressant, il faut ranger certaines locomotives transformées en système à double expansion Woolf, ou *Compound*, comme celui de l'État français et du Nord français. L'application de la double expansion, c'est-à-dire de l'utilisation de la vapeur dans deux cylindres successifs, aux moteurs des chemins de fer, remonte à une époque assez éloignée déjà. M. Mallet en avait été l'apôtre fervent en France dès 1874, et avait fait transporter sur les voies ferrées une disposition qui avait admirablement réussi dans les machines marines; aujourd'hui, ces dernières ont repris encore les devants et peuvent montrer de nombreux exemples de triple, et même de quadruple expansion, que les locomotives ne suivront très probablement pas; la double expansion suffit largement à leur bonheur!

Le principe du système Woolf ou Compound (du nom anglais qui veut dire *combiné*) consiste à ne pas laisser perdre inutilement dans l'atmosphère la vapeur qui, au sortir de la chaudière, a déjà servi une première fois dans un premier cylindre et y a utilisé la plus grande partie de sa puissance. sans l'avoir entièrement épuisée. Conduite du premier cylindre à haute pression dans un second cylindre dit à basse pression, elle achève son œuvre utile dans ce dernier et en sort à peu près dépouillée de toute son énergie motrice. Le système permet, par des combinaisons de distributions appropriées, de varier les degrés de détente de la vapeur, et de pousser cette détente beaucoup plus loin qu'il n'est possible de le faire dans un seul cylindre d'une longueur forcément limitée par le diamètre même des roues motrices. Une disposition particulière a pour objet d'introduire la vapeur vive à haute pression à la fois derrière les pistons moteurs des deux genres de cylindres, et de produire ainsi pour quelque temps des efforts considérables, très appréciés, s'il faut donner un vigoureux *coup de collier*, ou démarrer sans hésitation.

Le système à double expansion, Woolf ou Mallet, a été fort essayé dans ces dernières années, et sur des locomotives neuves et sur des locomotives transformées; en outre d'une utilisation plus complète de la vapeur, il a le mérite de donner plus d'élasticité à l'échelle des efforts que peut développer le moteur : d'où *économie* provenant et de la meilleure utilisation de la force et de la possibilité de toujours mieux proportionner la dépense à l'effort produit. Si vous ajoutez à ces deux avantages celui d'un accroissement de la puissance due à l'élévation, rendue possible sans perte, de la pression initiale de la vapeur dans la chaudière, vous arrivez à un ensemble très respectable d'avantages appréciables.

Les types actuellement en essai sont nombreux : les uns admettent la vapeur à haute pression dans le cylindre de droite, et de là l'envoient dans le cylindre de gauche, ne plaçant ainsi sur chaque locomotive que deux cylindres de diamètre différent et deux pistons actionnant le même essieu. C'est le type le plus simple dont l'État français présente un spécimen; c'est le type du *North Eastern Railway* d'Angleterre. de M. Borodine, en Russie, etc. Il paraît déséquilibrer un peu la symétrie ordinaire des locomotives, et il convient moins aux grands efforts que les systèmes à trois et quatre cylindres.

On peut admettre la vapeur dans un cylindre central et détendre dans les deux cylindres extérieurs, comme dans la locomotive à trois essieux accouplés du Nord, ou faire l'inverse, comme dans les locomotives du *London and North Western Railway*, dont les dessins et photographies seuls sont exposés. Dans ce cas, les pistons moteurs peuvent actionner, soit la même paire de roues, soit deux paires de roues différentes. Enfin on peut disposer sur la machine deux groupes de deux cylindres, symétriquement placés par rapport à son axe, actionnant, le premier, un des essieux de la locomotive, le second, un autre essieu, ces deux essieux étant, soit indépendants l'un de l'autre, soit accouplés. Une des locomotives express du Nord, exposée par la Société alsacienne de constructions mécaniques de Belfort, qui l'a étudiée et construite, il y a trois années, réalise le premier cas; les locomotives de la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée, l'une pour

trains très rapides, l'autre pour trains de marchandises, réalisent la seconde combinaison. On trouve aussi un exemple ingénieux du système à quatre cylindres dans les locomotives articulées Mallet que M. Decauville emploie sur le chemin de fer intérieur de l'Exposition.

La locomotive à marchandises du chemin de fer du Nord est aussi à double expansion et à quatre cylindres ; c'est une machine ordinaire à quatre essieux couplés, qu'une transformation heureuse a, comme je le disais, rajeunie. La Compagnie construit, en ce moment, vingt locomotives neuves de ce type puissant, destinées aux trains de marchandises lourds et assez lents.

Rien n'est changé au mode d'attaque des roues par la tête de la bielle motrice ; cette tête reçoit seulement son mouvement à la fois du piston à haute pression et du piston du cylindre à basse pression, placé *en tandem* devant le premier ; l'action de la vapeur vive et celle de la vapeur détendue se combinent toutes deux en même temps sur le même organe, sans qu'il soit nécessaire de ménager entre les deux cylindres d'autre réservoir intermédiaire que les conduits strictement nécessaires au passage de la vapeur du premier dans celui qui lui est associé.

Les avantages de la double expansion, indiscutables dans les machines marines, sont très discutés quand il s'agit de locomotives. Le système, pris isolément, réalise certainement une économie de combustible ; mais il entraîne avec lui des complications de mécanisme dont il est facile de se rendre compte en examinant les locomotives de la Compagnie de Paris Lyon-Méditerranée ; il augmente le nombre des organes en mouvement, et certains ingénieurs pensent fermement que l'économie de combustible (de 12 à 18 p. 100), surtout quand le combustible est à bas prix, est facilement absorbée par l'excès des frais d'entretien et de graissage ; ils prétendent se passer de cet expédient et obtenir les mêmes résultats avec les machines ordinaires, par des organes de distribution de vapeur bien étudiés. Il en est tout autrement quand le combustible coûte 60 et 70 francs la tonne.

Quoi qu'il en soit, c'est la première fois qu'une exposition présente autant de modèles de locomotives Compound, et donne ainsi une idée exacte de l'extension qu'a prise ce système dans certains pays, en Angleterre par exemple ; là, deux grands réseaux, le *London and North Western* et le *North Eastern*, l'ont adopté largement dans ces dernières années et en prônent les mérites. L'application aux locomotives Decauville est aussi très heureuse ; elle permet l'utilisation économique de toute l'adhérence des machines. Déjà, ce type articulé, conçu par M. Mallet, a reçu des applications plus importantes ; une machine puissante double articulée sera bientôt construite pour le Saint-Gothard, d'après les mêmes errements. Il sera fort intéressant de la juger à l'œuvre.

A côté de ces savantes complications, les amateurs de simplicité, en fait de mécanisme de locomotives, restent inébranlables dans leurs saines idées ; pour eux, les leçons des constructeurs des premières machines, si simples et si robustes, ne sont pas complètement oubliées. Il leur semble rationnel que les moteurs les plus simples soient, en même temps, les plus économiques ; ceci est surtout vrai pour des engins aussi durement traités que les locomotives. C'est à l'application de ces sages principes qu'est dû le succès, dans le passé, des locomotives anglaises du *Great Northern*, des machines Crampton, dont un vénérable spécimen orne l'exposition des établissements Cail, des machines à essieux couplés des types actuellement encore en usage sur la plupart des lignes américaines et européennes, des locomotives ordinaires à marchandises à trois et quatre essieux accouplés. Les Américains, toujours pratiques, sacrifient tout à la simplicité de la construction ; et, chez eux, le système Compound n'a fait encore son apparition que sur une seule ligne, le *Pennsylvania Railroad*, à l'état d'expérience isolée, de pure courtoisie, je pense, pour l'ingénieur anglais très distingué, M. Webb, qui préconise le système.

Ce double courant d'idées, l'un vers la simplification à outrance, l'autre vers la complication savante, a ses représentants au Champ de Mars, et il n'est pas besoin d'être grand clerc pour les discerner. Les types à marchandises se ressemblent tous, à quelques détails près ; mais les types à voyageurs, à grande vitesse, sont fort différents. Or ces spécimens divers sont *tous destinés* à des services de nature analogue, c'est-à-dire imposant même vitesse et exigeant même puissance. Si différents qu'ils soient entre eux d'aspect et de construction, ces types seront, dans la pratique, appelés à remplir les mêmes devoirs. La pratique confirmera-t-elle les prévisions de la saine raison ? Le type que j'appellerai simple, le type compact à cylindres intérieurs ou extérieurs (dont les spécimens divers sont exposés par les trois Compagnies anglaises, le *London Brighton and South Coast*, le *Midland*, le *South Eastern* ; par les Compagnies belges, par le réseau Adriatique italien, par le Nord français, l'Ouest, le Midi) est-il préférable aux types magnifiques, compliqués, à mécanismes saillants, à perfectionnements si savamment accumulés des Compagnies : État, Paris-Lyon-Méditerranée, Paris-Orléans, Méditerranéen d'Italie, etc... ? C'est une question que l'expérience seule peut résoudre, et encore ! Tout outil employé par celui qui l'a conçu et construit est un bon outil ! Une comparaison concluante en ces matières est presque impossible. Les deux écoles continueront à coexister l'une auprès de l'autre, en défendant leurs idées ; je crois, toutefois, que les partisans de la simplicité sagement progressive sont encore les plus nombreux et ne regretteront pas leur résistance à accepter des innovations dont la nécessité ne s'impose

pas impérativement. La vérité, ici comme toujours, est entre les deux extrêmes.

La production d'efforts considérables exige naturellement de larges et rapides productions de vapeur, et, par conséquent, de vastes foyers, surtout quand le combustible brûlé est très menu, comme c'est le cas en Belgique et dans le nord de la France : d'où les grands générateurs de l'État belge, avec leurs vastes foyers à deux portes, qui se rapprochent des foyers marins, avec leurs tôles épaisses, leurs longues tubulures ; ce sont là autant de causes d'augmentation du poids de ces moteurs si pesants, pour lesquels toutes les voies doivent être nécessairement renforcées.

L'augmentation du poids total de la locomotive, en même temps que la complication de ses organes mécaniques, plus nombreux et plus forts, ont pour conséquence immédiate une diminution dans la puissance de traction utile que la locomotive peut consacrer au remorquage du train ; plus elle prélèvera pour se traîner elle-même et pour son service personnel sur l'effort qu'elle développe, moins elle en réservera pour remplir son véritable devoir. Diminuer les résistances passives et, de quelque nature qu'ils soient, tous les efforts parasites : tel est l'objectif le plus important de l'ingénieur.

Cette préoccupation est l'origine de nombreux perfectionnements de détail, dans la construction des organes mécaniques, des appareils destinés au graissage, etc., qu'il est impossible de décrire ici. Elle est également pour beaucoup dans une tendance manifeste à employer, pour les machines express, le truc articulé à l'avant, qui augmente leur souplesse, leur flexibilité, sans nuire à leur stabilité ; et, pour des machines destinées à un service moins rapide, les essieux à boîtes radiales, surtout quand les unes et les autres doivent circuler sur des réseaux à courbes fréquentes et raides.

L'apparition du truc articulé ou *bogie* est, à côté de celle du système Compound, le caractère le plus saisissant de l'exposition actuelle. Sans parler des dessins du *Pennsylvania Railroad*, les Compagnies Adriatique et Méditerranéenne d'Italie, l'Ouest, le Nord français, le *Midland*, le *South Eastern*, MM. Miani Silvestri, d'Italie, ont exposé des locomotives express à *bogies*. L'État belge, les Ateliers de Haine-Saint-Pierre, les Établissements de Seraing, de Saint-Léonard en Belgique, les Chemins de fer économiques et du Sud de la France ont exposé des locomotives pour services mixtes et lents, à boîtes radiales, c'est-à-dire permettant à l'essieu de s'orienter suivant le rayon de la courbe, du système Roy et de ses dérivés.

Déjà, en 1878, l'Exposition contenait la première locomotive express à trucs articulés, construite en France pour le réseau du Nord, à peu près sur le modèle de celles du *Great Northern*. L'exemple de cette Compagnie n'a pas été suivi jusqu'à présent en France ; mais, en Italie et en Angleterre, les études et les imitations du modèle américain se poursuivaient. Cette année, l'Ouest français expose une fort belle machine, d'aspect élégant et robuste à la fois, et qui paraît avoir été fort bien étudiée. La locomotive du Nord est la reproduction du type de 1878, très renforcé et rajeuni ; elle a remorqué 190 tonnes (19 voitures), sur des rampes de 5 millimètres par mètre, à une vitesse de 72 kilomètres à l'heure. En raison des nécessités actuelles des grandes exploitations, il est difficile de faire mieux. La locomotive express de l'État belge, de grand modèle, fait mieux encore, paraît-il ; elle est spécialement destinée aux trains express des lignes très dures du Luxembourg belge. Elle brûle des houilles menues, comme la locomotive du Nord. La machine du *Midland Railway* mérite un examen particulier : elle est d'un travail remarquable, jusqu'en ses moindres détails. Pour empêcher le patinage de ses roues accouplées, un système particulier de sablière à vapeur projette méthodiquement du sable fin au contact des roues et du rail ; ce petit appareil est monté sur huit ou dix locomotives de l'Exposition ; très ingénieux et rationnel, il paraît destiné à faire son chemin dans le monde.

Toutes ces grandes machines atteignent facilement, grâce à leur grande stabilité, des vitesses considérables. En Angleterre, elles marchent normalement à des vitesses moyennes variant de 80 à 95 kilomètres à l'heure ; elles atteignent par moments des vitesses de 110 et 115 kilomètres ; ces nombres n'ont plus rien d'exceptionnel, et la vitesse de 130 kilomètres a été atteinte par certaines de nos locomotives express, sans charge, il est vrai : avec de faibles charges, la limite de 110 est difficile à dépasser.

Il y a là de quoi satisfaire les goûts même les plus exigeants ; en fait de vitesse, Stephenson avait dit : « Donnez-moi une bonne voie, solide, et j'y ferai courir une locomotive à 150 kilomètres à l'heure. » Il avait raison, et ce sage axiome se réalise aujourd'hui, où les voies subissent une transformation nécessaire, autrement radicale que celles que nous avons signalées jusqu'ici, mais toujours orientée dans le même sens, c'est-à-dire vers l'accroissement du poids des rails, de la masse de la voie et de la solidité de sa superstructure.

La souplesse est une des conditions essentielles de l'établissement du matériel moteur à qui l'on confie le service des lignes à voie étroite. Le choix de la voie étroite est généralement dicté par un sentiment d'économie, en même temps que par le désir de proportionner la puissance de l'outil à l'importance du résultat qu'on en attend. Les lignes à voie d'*un* mètre et au-dessous, voies pour chemins de fer secondaires ou pour tramways, ne sont plus rares : elles se sont multipliées dans le monde entier depuis dix ans, et les types de locomotion de cette classe sont nombreux à l'Exposition. Je citerai particulièrement ceux qu'ont

exposés la Société de constructions de Batignolles, les Établissements de Fives-Lille, la Société alsacienne de constructions mécaniques, les Ateliers Corpet, la Société des Chemins de fer économiques, la Compagnie des Chemins de fer du Sud de la France, etc.-Ces types sont appropriés aux exploitations qui les utilisent; en général, ils sont doués d'une grande flexibilité, qu'on obtient par l'emploi de systèmes radiaux permettant aux essieux porteurs de s'inscrire facilement dans les courbes; l'empatement des essieux fixes est réduit au minimum; toutes les ressources de l'art de l'ingénieur sont mises en jeu pour donner à ces engins, de dimensions restreintes, toute la puissance nécessaire à la traction de trains relativement lourds sur des profils très accidentés. A bout de ressources, on a recours, comme l'a fait M. Decauville, aux locomotives doubles des types Fairlie, Mayer ou Mallet, qui peuvent, à l'heure actuelle, reprendre faveur auprès des exploitants de réseaux difficiles.

Qui, plus que les ingénieurs suisses, doit se familiariser avec ce genre tout particulier d'exploitation? Depuis quelques années, les points réputés comme les plus inaccessibles sont abordés par les voies ferrées, et le touriste qui fuit la civilisation ne conservera bientôt plus le droit de marcher qu'au sommet du mont Blanc ou du Cervin !... Et encore !

Les spécimens des moteurs destinés à ces services tout à fait spéciaux sont fort intéressants; le moteur du chemin de fer du Pilate, avec pente de 48 pour 100, et le moteur mixte du chemin de fer du Brunig sont des variantes des chemins de fer à crémaillère, remis en honneur par M. Riggenbach, il y a quelques années, et dont un des premiers spécimens fut l'échelle du Righi ! La locomotive du Brunig est à la fois à adhérence ordinaire pour le service des pentes allant jusqu'à 30 millimètres, et à roues dentées engrenant une crémaillère pour les pentes de 120 millimètres et au-dessus.

L'originalité et la perfection de la construction de ces moteurs justifient l'examen attentif dont ils sont l'objet; ils doivent allier la sécurité la plus infaillible à la puissance, et leur établissement compliqué a mis singulièrement à l'épreuve le génie inventif de leurs auteurs.

Les locomotives de tramways sur routes, dont les pentes ne dépassent pas 40 millimètres par mètre, forment une catégorie à part dans l'ensemble que nous étudions. Leurs types ont été fort perfectionnés depuis dix ans, et, à certains d'entre eux, la pratique — et une pratique prolongée — a donné une indiscutable consécration. Je veux parler des moteurs à air comprimé Mékarski, employés pour les tramways de Nantes et autres, et des moteurs sans vapeur, à eau chaude, du système Frank. De ces deux moteurs, le premier emmagasine de l'air comprimé, et le second, de l'eau chaude à très haute température; tous deux utilisent successivement, le long d'un parcours de durée limitée, l'air ou la vapeur, convenablement détendus dans des appareils ingénieux.

Les préventions premières qu'on avait conçues contre ces appareils ont dû s'effacer devant les preuves de l'expérience; et, en attendant que le moteur électrique puisse faire définitivement ses preuves et s'engage à produire les efforts considérables qu'on exige aujourd'hui des moteurs, les locomotives sans foyer et sans fumée de Frank sont, pour des parcours restreints, une solution élégante et heureuse d'un problème longtemps fouillé; elles conviennent aux services peu chargés de petites lignes faciles.

Enfin, comme le dernier terme des exploitations à voie étroite, il faut citer le système surélevé *à rail unique* sur tréteaux, avec matériel en forme de cacolet, qui porte le nom connu de Lartigue; il a fait aussi son chemin contre vents et marées, et, malgré les incrédules et les rieurs, il peut maintenant, lui aussi, revendiquer la sanction de la pratique, puisqu'une ligne de 18 kilomètres, armée du rail surélevé, est exploitée depuis plus d'un an au sud de l'Irlande, entre Listowell et Ballybunion. Il peut rendre de véritables services, à cause de son extrême flexibilité, de la facilité de sa pose, de sa très grande mobilité et de la simplicité extrême de ses organes; il s'accommode de la traction par chevaux, mulets, vapeur ou électricité. Là où les rails sur le sol sont impossibles à poser ou à entretenir, soit par suite de l'humidité ou d'une fécondité exagérée, dans les déserts, dans les districts montagneux, dans des lignes rurales, on peut essayer le monorail surélevé. Il paraît économique, et c'est ainsi qu'en ont jugé le département de la Loire, qui va bientôt posséder une ligne de ce genre, et la République Argentine, où une concession de ligne *monorail* a été accordée dans les Cordillières, si riches en produits minéraux. C'est un petit outil, fort utilisable dans certains cas, et qui, bien employé, a ses mérites, pourvu, toutefois, que les promoteurs du système n'oublient pas le sort de la grenouille du bon La Fontaine !

Je m'arrête. J'ai, je crois, non pas signalé tout ce que l'exposition du matériel des chemins de fer renferme d'intéressant, mais, au moins, résumé le caractère général de l'exposition des locomotives de toute classe, depuis la *fusée* de Stephenson jusqu'à la locomotive express de l'Ouest, depuis la voie large jusqu'au rail unique.

Il me resterait bien à noter les détails intéressants de la construction proprement dite de ces importants moteurs; l'emploi de l'acier coulé remplaçant le fer, surtout dans la constitution des bâtis d'assemblage et de support; l'usage général des abris pour le personnel; l'application de la tôle brunie, dite tôle russe, à la fabrication des enveloppes de machines, générale en Amérique, en Suède et Norvège, et dont la locomo-

tive du *Jura-Berne-Lucerne* offre un attrayant spécimen. Mais il me faudrait alors, pour ne froisser personne, entrer dans des détails beaucoup trop techniques, et innombrables. L'amour-propre des inventeurs doit être ménagé, et il vaut mieux ne parler d'aucun que d'en oublier un, dans une énumération forcément incomplète.

La revue que je viens de faire est une revue à vol d'oiseau ; j'en résume les grands traits.

Dans la construction du matériel à voyageurs et à marchandises, tendance manifeste à l'accroissement des dimensions des véhicules, à l'amélioration de leurs aménagements intérieurs, à l'introduction d'un véritable confort dans le matériel de transport de toutes classes ; comme conséquence des exploitations importantes internationales, l'adoption, pour certains services, des grands types américains à trucs articulés, appropriés à chaque cas particulier.

Dans l'établissement des machines-locomotives, nécessité d'accroître la puissance du moteur, de l'approprier à des vitesses plus grandes, à un service plus chargé sur des lignes accidentées et difficiles; accessoirement : essais multiples du système à double expansion, du *Compound;* applications plus nombreuses des châssis articulés, des trucs ou bogies, des essieux radiaux ou convergents, des larges foyers, des grands générateurs ; toutes ces nouveautés s'appliquent aussi bien aux grandes lignes qu'aux lignes à voie étroite. Ces dernières ne sont plus réservées, en effet, seulement aux réseaux secondaires de faible importance; elles sont souvent préférées pour des réseaux de grande longueur, comme aux États-Unis, au Brésil, dans l'Amérique du Sud. Bientôt la Russie entreprendra ainsi la grande ligne de Sibérie vers Nadwostock, travail de 6000 kilomètres, que doit mener à bonne fin le général Annenkoff.

Tels sont les traits intéressants de notre exposition spéciale. Ils affirment certainement, non pas une révolution, mais plutôt une évolution très préparée dans les tendances techniques de l'industrie des chemins de fer, évolution intéressant à la fois la construction des voitures, celle des locomotives et l'établissement des voies permanentes qui doivent être en état de les porter.

D. Banderali.

VARIÉTÉS

L'élevage de l'autruche.

Les visiteurs de l'Exposition qui ont eu l'occasion d'admirer, au Champ de Mars, au quai d'Orsay et à l'Esplanade des Invalides, les magnifiques produits des fermes d'autruches, ne savent peut-être pas tous que cette industrie est due à l'initiative française, et en particulier à celle de la Société d'acclimatation. C'est qu'en effet, en présence du développement considérable qu'a pris l'élevage des autruches dans la colonie anglaise du Cap, où tant de fortunes considérables et rapides se sont édifiées, il a été facile d'oublier cette origine; et il faut reconnaître que nos voisins d'outre-Manche, grâce à cet esprit pratique qui est dans le génie de leur race, grâce aussi à l'heureuse situation de leur colonie du Sud-Africain — colonie qui, par son climat et la nature de son sol, se prêtait merveilleusement à cette industrie — en ont assurément profité plus que nous. Il n'est donc pas hors de propos de rappeler l'origine des fermes d'autruches, et nous pensons qu'on lira avec intérêt l'histoire de cette origine, que M. Magaud d'Aubusson vient de raconter d'une façon fort complète dans la *Revue des sciences naturelles appliquées.*

La domestication proprement dite de l'autruche n'est pas une invention moderne et récente. Elle remonte, au contraire, aux temps les plus reculés. On en trouve la preuve irrécusable, non seulement dans les auteurs anciens, mais aussi dans l'Écriture sainte et dans les inscriptions assyriennes et égyptiennes. Malheureusement, si le fait est bien établi, on ne possède aucun détail sur cette domestication à une époque aussi lointaine, et c'est seulement vers le commencement de ce siècle, lorsque le continent africain fut parcouru par quelques hardis explorateurs, qu'on put obtenir des renseignements sur l'autruche domestique. On apprit alors que certaines tribus de la Haute Égypte et du Kordofan s'adonnaient à l'élevage de cet oiseau pour en recueillir les plumes, et qu'elles obtenaient même des reproductions par l'incubation artificielle au moyen de fours appropriés à cet usage. On sut aussi qu'au Maroc on élevait en domesticité, dans le palais impérial, des autruches qui s'y reproduisaient; que dans l'Afrique centrale, depuis de longues années, plusieurs tribus capturaient ces oiseaux et les nourrissaient dans leurs huttes ou dans des enclos formés de roseaux et leur enlevaient des plumes qu'elles vendaient aux trafiquants. Un Français, M. Raffinel, qui fut longtemps prisonnier dans le haut pays des sources du Sénégal, rapporte également que les autruches y sont tenues en captivité. D'autre part, un voyageur suédois, Sporrman, qui vivait à la fin du siècle dernier, dit avoir rencontré plusieurs fermiers du Cap qui entretenaient des autruches apprivoisées sur leurs terres, et que ces oiseaux leur fournissaient des plumes pour confectionner des éventails destinés à chasser les mosquitos. Jules Verreaux vit aussi au Cap, en 1818, un fermier qui possédait six autruches domestiquées. Elles couvaient leurs œufs hors de la ferme et y ramenaient leurs jeunes.

Mais tous ces faits ne constituent pas un élevage rationnel de l'autruche, une exploitation spéciale organisée pour assurer sa reproduction et la récolte de ses produits, un véritable fermage.

On continua donc, comme dans le passé, à se procurer la plume si précieuse de cet oiseau à l'aide de chasses destructives qui ne tardèrent pas à éveiller des craintes sur la

disparition prochaine de l'autruche dans les pays, de plus en plus nombreux, où on lui faisait une guerre acharnée.

La Société d'acclimatation de France fut la première à jeter le cri d'alarme par la voix de deux de ses membres, M. Gosse, savant physiologiste de Genève, et M. Chagot, négociant en plumes de Paris. Le premier appela à plusieurs reprises l'attention de la Société sur les avantages qu'offrirait, particulièrement pour l'Afrique, la domestication de l'autruche et sur la possibilité d'arriver à un résultat si désirable (1). Le second, préoccupé à juste titre de la rareté croissante d'un oiseau dont les plumes forment une branche importante de commerce, et voulant prévenir sa destruction, offrit généreusement un prix de 2000 francs pour la multiplication et la domestication de l'autruche, soit en France, soit en Algérie, soit au Sénégal. Le montant de ce prix fut versé par M. Chagot, le 5 février 1858, entre les mains du trésorier de la Société d'acclimatation. Il fut décerné à M. Hardy, directeur de la Pépinière du gouvernement à Alger. Déjà, en 1857, M. Hardy avait obtenu d'un couple d'autruches, enfermées dans un enclos du jardin d'essai, un jeune poussin et bien constitué qui s'éleva parfaitement (2). Encouragé par ce succès, le directeur, s'entourant de tous les renseignements qu'il put recueillir, apporta les soins les plus empressés à tenter une nouvelle reproduction, et le 13 mai 1858, il eut la satisfaction de voir sortir du nid une bande de neuf petits autruchons. Sur douze œufs, neuf petits étaient éclos; des trois autres œufs, un avait été sorti du nid à dessein par les autruches, il était clair; un autre était gâté, et le troisième contenait un petit mort (3). Les années suivantes, M. Hardy eut de nouvelles reproductions. Ayant rempli toutes les conditions imposées pour le prix Chagot, qui exigeait de l'éleveur d'avoir obtenu deux générations au moins et de justifier de la possession de six individus produits à l'état domestique, ce prix lui fut attribué par la Société d'acclimatation dans sa séance solennelle du 10 février 1862.

A la même époque, des essais tentés par le prince de Démidoff, dans son domaine de San Donato, près Florence, par M. Graells, au jardin du Buen Retiro, à Madrid, par M. Suquet, à Marseille, par M. Bouteille, à Grenoble, vinrent confirmer, par leur réussite dans une proportion plus ou moins grande, la possibilité de la multiplication de l'autruche à l'état domestique établie par l'expérience de M. Hardy.

C'est de cette experience, due à l'initiative de la France, qu'est sortie l'importante et lucrative exploitation des fermages d'autruches dans la colonie anglaise du Cap Les Anglais avaient suivi, en effet, avec un grand intérêt ces différentes expérimentations, et ils surent mettre en pratique, il faut le reconnaître, avec une méthode et une activité admirables, l'idée que des Français avaient conçue et réalisée.

L'aveu, du reste, est implicitement contenu dans les documents d'une polémique qui surgit en 1874 entre deux fermiers du Cap. L'un, dans une lettre adressée au *Field*, réclamait l'honneur d'avoir été le premier à obtenir la reproduction des autruches à l'état domestique L'autre lui répond, dans le même journal, qu'il est dans l'erreur, et il lui rappelle que cette reproduction a eu lieu, à sa connaissance, dans le district de Georges en 1870, et, croit-il, à Beaufort, en 1864. Or nous venons de voir que, depuis 1857, le jardin d'essai d'Alger obtenait régulièrement une reproduction annuelle des autruches en captivité.

Voilà donc les choses remises à leur place, et l'exactitude d'un point d'histoire rétablie.

Cette industrie de l'autruche, qui a son point de départ en Algérie, ne tarda pas à prendre dans la colonie du Cap un développement qui ne peut être comparé qu'à celui non moins extraordinaire imprimé par l'Australie au fermage des moutons. Le nombre des parcs d'autruches s'accrut avec une rapidité étonnante, et les profits que les éleveurs en retirèrent furent immenses. En 1865, on ne comptait dans toute la colonie du Cap que 80 autruches domestiques; dix ans après, le recensement de 1875 révélait l'existence de 22 247 oiseaux, et en 1877, un nouveau recensement indiquait le chiffre de 32 247. Cet accroissement vraiment merveilleux était dû principalement à l'habileté des éleveurs dans l'incubation artificielle des œufs d'autruche qui fut longtemps leur secret. Les appareils incubateurs de MM. Laurence et Thick, perfectionnés par M. Arthur Douglas, permirent de quintupler la reproduction annuelle.

L'engouement devint général; on ne songea plus, dans la colonie, qu'à s'enrichir par la culture de l'autruche. En 1880, le nombre des oiseaux s'élevait à 50 000 et l'exportation des plumes à 1 million de livres (25 millions de francs). Pendant les trois premiers mois de cette année, l'exportation des plumes dépassa de 82 000 livres ce qu'elle avait été pendant la période correspondante de l'année 1879. En 1881, l'exportation fut de 87 706 kilogrammes de plumes, d'une valeur de 22 356 000 francs. Les oiseaux atteignirent un prix exorbitant; il s'éleva jusqu'à 300 livres et plus (7500 francs). Les poussins, à la sortie de l'œuf, se vendaient 5 livres (125 francs). Un fermier refusa 700 livres d'une paire d'oiseaux reproducteurs, affirmant qu'il ne les donnerait même pas pour 1000 livres (25 000 francs). A cette époque, du reste, les plumes avaient acquis également un prix très élevé. A Port-Élisabeth et à Captown, les plumes blanches valaient jusqu'à 1500 et 1800 francs la livre, et celle de second ordre de 600 à 700 francs.

Le jour vint cependant où les folies d'une spéculation effrénée, coïncidant avec la mortalité soudaine qui décima les meilleurs parcs, amenèrent des écroulements d'autant plus rapides que la panique succéda aussitôt à l'enthousiasme exagéré dont presque aucun fermier n'avait pu se défendre. Ce désastre ne ruina pas cependant l'industrie de l'autruche dans le Sud-Africain. Les premiers moments

(1) Les articles de M Gosse qui ont paru au *Bulletin de la Société nationale d'acclimatation*, revus et complétés, ont été publiés à part sous ce titre : *Des avantages que présenterait en Algérie la domestication de l'autruche*. Paris, in-8°, 1857.

(2) *Sur un fait d'incubation de l'autruche à Alger*. (*Bull. de la Soc. d'accl.*, 1857, p. 524.)

(3) *Note sur l'incubation des autruches à la pépinière centrale du gouvernement à Alger*. (*Bull. de la Soc. d'accl.*, 1858, p. 306.)

d'affolement passés, les anciens fermiers qui purent disposer de ressources suffisantes se remirent à l'œuvre avec plus de prudence et de mesure que dans le passé, mais avec une énergie et une activité aussi grandes qu'au début, et le mal fut en grande partie réparé. Actuellement, c'est encore le cap de Bonne-Espérance qui fournit la plus forte quantité des plumes distribuées dans le monde.

L'Égypte en exporte, de son côté, pour plus de 6 millions de francs par an. Ces plumes proviennent de dépouilles d'oiseaux sauvages et principalement des oiseaux domestiques élevés dans quelques tribus du Haut Nil. Bien que très estimées, elles ne prennent rang qu'après celles qui sont expédiées de la Barbarie, de Tripoli, d'Algérie et du Maroc. La Tripolitaine exporte à peu près pour 2 500 000 francs de plumes qui lui arrivent par les caravanes du Soudan, le Maroc pour 500 000 francs, l'Algérie à peine pour quelques milliers de francs. Ces plumes, remarquables par leur longueur, leur ampleur et leur grâce, sont généralement dirigées sur les marchés français par la voie de Marseille. Les plumes du Sénégal, qui leur sont inférieures, sont expédiées sur Bordeaux par les navires français ou par les steamers anglais qui font le service du Cap, en touchant au Sénégal. L'importance de ce commerce est évalué environ à 87 500 francs. Enfin, la Syrie jette sur le marché pour 150 000 francs de plumes, les plus parfaites en longueur, en élégance et en couleur (1). Celles de l'Arabie sont, au contraire, maigres et pauvres, et forment la dernière classe (2).

Pendant que les Anglais s'assuraient le monopole du commerce des plumes d'autruches par l'énorme développement qu'ils avaient donné à l'industrie des fermages, les Français n'avaient accompli aucun progrès sérieux en Algérie. On finit cependant par comprendre que la voie ouverte par M. Chagot, vingt ans auparavant, était la seule à suivre et qu'il était urgent d'y entrer si l'on ne voulait pas être étouffé par le monopole de l'Angleterre. Au mois de mars 1878, quelques négociants de Paris se constituèrent en société et vinrent établir un parc important aux environs d'Alger, à Aïn-Marmora, près de Coleah, sur un domaine d'une superficie de 200 hectares environ. Ce parc est aujourd'hui en plein rapport, et on peut voir des produits de cette provenance exposés dans le pavillon algérien.

Les autres parcs qui ont été créés, à des dates différentes, en Algérie, sont : celui du Jardin d'essai du Hamma, le premier de tous, dont le directeur, M. Charles Rivière, a donné une forte impulsion à cette industrie et a concouru, par le succès constant de ses reproductions, à la formation de tous les parcs algériens; celui de Misserghin, dans la province d'Oran, appartenant à M. le commandant Crépu; celui de Kouba, près d'Alger, propriété d'une dame d'origine anglaise; celui de Zeralda à M. Laloue; celui du Planteur à M. Marchal.

(1) Ces plumes, dites plumes d'Alep, deviennent de plus en plus rares; actuellement il est à peu près impossible de s'en procurer. Elles valent un prix excessivement élevé.

(2) Ces plumes sont connues dans le commerce sous le nom de *yamanis*.

Ces parcs ont eu des fortunes diverses. Des résultats qui ne furent pas toujours heureux, joints à la crise qui frappa le commerce des plumes d'autruches, encouragèrent peu les colons à se livrer à l'industrie des fermages, et l'Angleterre demeura la maîtresse incontestée du marché. Il faut espérer toutefois que le succès de nouvelles expérimentations rendra les capitaux moins hésitants à se porter vers un élevage qui, né sur le sol algérien, peut devenir, pour notre colonie, une source abondante de richesse.

L'industrie de l'autruche n'est pas restée circonscrite en Algérie et dans le sud de l'Afrique; elle a gagné peu à peu d'autres pays. Il existe une ferme très prospère en Égypte, à Matarieh, près du Caire. En Amérique, des établissements de ce genre ont été fondés en Floride, en Californie, à Anaheim, et en dernier lieu dans le sud de cette contrée, à Kenilworth, près de Los Angeles. La création de ce parc ne remonte qu'à 1885. L'exploitation a commencé avec des autruches originaires de Natal. Cette importation fut excessivement onéreuse, car le gouvernement colonial africain fit payer un droit d'exportation de 50 livres par bête embarquée. En ajoutant les frais de transport, une autruche revint, rendue en Californie, à 1000 ou 1250 dollars, soit environ à 5000 francs. L'installation du parc de Kenilworth est très vaste, parfaitement aménagée et faite dans une région dont le climat paraît être très favorable à la culture de l'autruche. La République Argentine a essayé également cet élevage. L'Australie y a réussi dans la province de Victoria et nous envoie des produits excellents exposés dans la section britannique du Champ de Mars. En Nouvelle-Zélande, les premiers couples d'oiseaux ont été introduits, il y a peu d'années, par M. John Matson, qui créa sa ferme malgré les conseils les plus décourageants, et dont le succès le plus décisif est venu consacrer la hardie tentative. Enfin, des essais d'élevage d'autruches ont été faits à l'île Maurice, dans la propriété de Chébel, appartenant à M. Chéri Liénard, par les soins de M. Paul Lepervenche. Cette expérience, entreprise avec des oiseaux provenant du Cap, paraît avoir assez bien réussi.

Les collections de plumes qui figurent à l'Exposition donnent une idée assez exacte de la qualité qu'on peut obtenir par l'élevage des autruches en captivité. La plume de l'oiseau sauvage a une valeur marchande beaucoup plus grande que celle de l'oiseau domestique. Cette dernière n'a pas une retombée aussi souple et aussi gracieuse, elle est plus pauvre, plus raide, plus maigre, plus légère.

La plus importante de ces collections est, sans contredit, celle des éleveurs du cap de Bonne-Espérance. Dans une vaste vitrine heureusement disposée, une série de bouquets ou panaches de plumes, provenant d'oiseaux élevés par les exposants, est présentée avec art pour faire valoir les produits offerts à l'examen. Les plumes, classées d'après leur qualité, se soutiennent, s'étoffent mutuellement et paraissent ainsi plus floconneuses et plus fournies. Malgré cet artifice très légitime, et bien que ces plumes aient été évidemment choisies et triées avec le plus grand soin, l'œil un peu exercé reconnaît néanmoins les caractères inhérents aux

produits de cette provenance. La plume possède, il est vrai, une couleur brillante, mais elle est toujours un peu raide et manque de grâce.

Ces défauts sont encore plus sensibles chez celles qu'on voit dans le pavillon du Transvaal, où le ministère du commerce de cette république a exposé un lot de plumes dont quelques-unes sont singulièrement maigres et raides.

Les exposants du Cap présentent de très intéressants spécimens de leur élevage. On retrouve dans les plumes d'origine algérienne l'ensemble des qualités requises par les connaisseurs. Le magnifique bouquet de plumes exposé par le Jardin d'essai d'Alger offre la preuve évidente de la supériorité des produits de notre élevage. La vue de ces plumes amples, élégantes, souples, floconneuses, fait regretter plus vivement que notre colonie occupe le dernier rang dans la production.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

C'est une bonne fortune pour les jeunes zoologistes et pour tous ceux qui se livrent à l'étude de l'anatomie comparée, que M. G. Pouchet, très activement secondé dans ce travail considérable par son aide-naturaliste M. Beauregard, ait pris le soin de publier les leçons sur l'ostéologie qu'il a professées deux années de suite au Muséum. Les ouvrages d'anatomie comparée ne sont pas rares, mais ce nouveau *Traité d'ostéologie* (1) a été conçu sur un plan différent de celui qui guide généralement les auteurs modernes. Ceux-ci, absorbés surtout par le souci de faire de l'*anatomie philosophique*, s'attachent le plus souvent à décrire successivement le même organe — en ostéologie, c'est le même os qu'il faut dire — dans tous les êtres, et à en montrer les perfectionnements ou la décadence progressive le long de l'échelle animale. M. Pouchet n'a pas de peine à montrer que cette méthode est absolument vide de signification et d'intérêt, et que l'organe ne vaut que par l'ensemble auquel il appartient, la place qu'il occupe, ses relations avec les organes voisins, ses rapports de dimensions avec l'organisme dont il fait partie intégrante. La meilleure façon d'étudier l'ostéologie n'est donc point de prendre tel organe, c'est-à-dire tel os, ni même tel appareil, c'est-à-dire la tête ou l'épaule, ou le membre, et d'envisager cet organe ou cet appareil indépendamment du reste du squelette dans la série des vertébrés; mais c'est de s'attacher au contraire à la connaissance de la charpente solide tout entière du corps dans les divers types de chaque classe, en marquant les principales différences qu'elle présente d'un groupe à l'autre. Tel est le premier principe qui a dirigé M. Pouchet et dont on trouvera une très heureuse application dans ses leçons. Cet ouvrage nous a paru emprunter à ce principe même une hauteur de vues bien autrement féconde que ne pourrait l'être la description successive de modifications et de variétés. Assurément, ce dernier procédé est destiné à mettre en évidence une origine et une transformation qui doivent toujours être au premier plan dans la préoccupation du véritable anatomiste, mais, en réalité, il ne présente la question que par un petit côté.

La seconde idée qui a inspiré M. Pouchet dans l'ordonnance de son ouvrage a été de procéder du connu à l'inconnu, et non du simple au composé. C'est dire qu'il n'a pas commencé par l'étude de la lamproie, sous le prétexte que

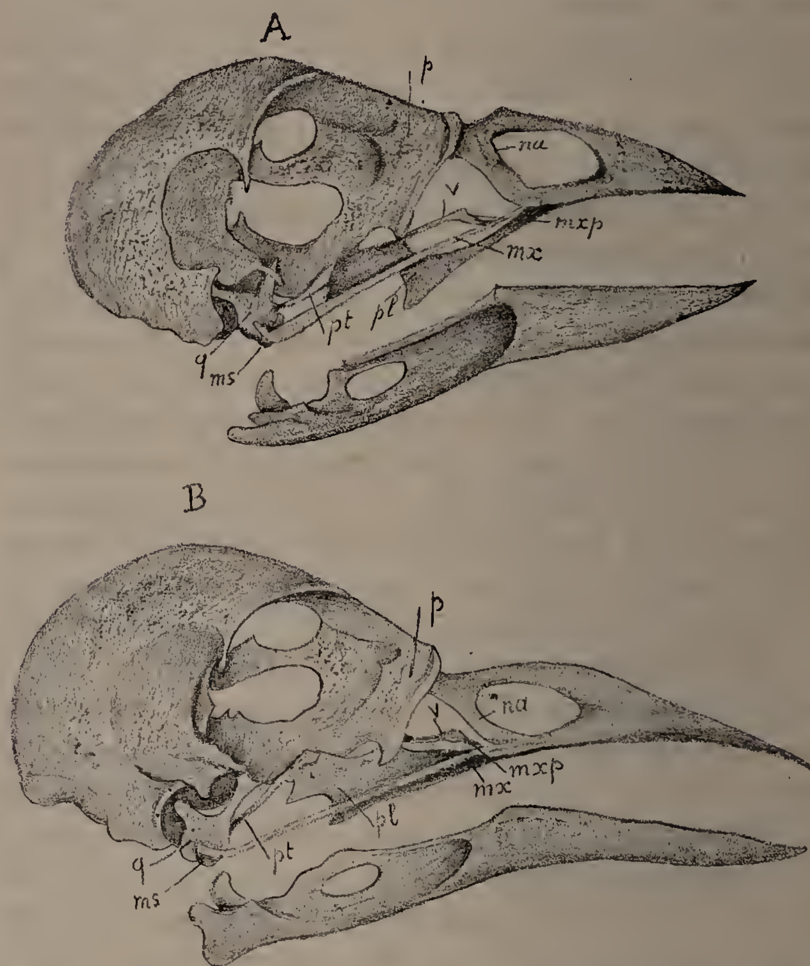


Fig. 27. — Deux crânes fort dissemblables appartenant à une même espèce sauvage (*Xanthornus xanthocephalus*), d'après M. R.-W. Schofeldt.

c'est le vertébré le plus rudimentaire qu'on connaisse aujourd'hui; encore moins par l'*Amphioxus*, qui est plutôt à côté des vertébrés que parmi les vertébrés. L'inconnu, c'est le squelette cartilagineux de cette lamproie; le connu, c'est le squelette humain étudié depuis des siècles dans sa structure, ses variétés, son développement, etc. C'est donc par lui qu'il faut commencer l'étude de l'ostéologie comparée, d'autant plus que c'est le squelette humain qui fournit la nomenclature des os des autres animaux, nomenclature à laquelle il reste fort peu à ajouter pour tout l'ensemble des vertébrés.

C'est donc une œuvre tout à fait originale et, à notre avis, de grande valeur pour l'enseignement, que ce traité d'ostéologie comparée; et, bien que l'étude des *choses* soit indispensable en anatomie, il constitue assurément autre chose qu'un *guide* pour les étudiants qui veulent fréquenter les collections. Les auteurs ont donc été trop modestes dans la présentation de leur ouvrage, d'autant qu'ils n'ont

(1) *Traité d'ostéologie comparée*, par G. Pouchet et H. Beauregard. — Un vol. in-8°, avec 331 figures dans le texte; Paris, Masson, 1889.

pas ménagé les figures, et que celles-ci sont toutes dessinées avec le grand soin que comporte la matière.

Nous donnons ici les figures qui représentent deux crânes de *Xanthornus xanthocephalus*, reproduits d'après M. R.-W. Schofeldt. Ces figures prouvent bien un point sur lequel M. Pouchet attire l'attention, à savoir que le squelette peut, dans une même espèce, même sauvage, offrir d'assez grandes différences. Ce fait des variations étendues et fréquentes du squelette sous des formes extérieures identiques, c'est-à-dire dans la même espèce, doit mettre les zoologistes en garde contre des groupements taxonomiques, quels qu'ils soient, basés sur la considération du squelette et, d'une manière plus générale, sur toute particularité anatomique, même profonde.

M. J. Croll est un savant estimé qui s'est beaucoup occupé de la question de la durée des époques géologiques, espérant y trouver les éléments qui permettront de supputer avec quelque précision l'âge probable de notre planète. Le volume qu'il vient de publier sur le même sujet, en y joignant une étude approfondie sur l'évolution des astres (1), ne le cède en rien, pour l'intérêt, à ceux qui sont précédemment sortis de sa plume. Il y a, dit l'auteur, deux sources possibles d'où peut dériver la prodigieuse quantité d'énergie que présente notre soleil et le système solaire, et il n'y en a que deux : l'une est la gravitation; l'autre est l'hypothèse de la collision de masses énormes de matière dans l'espace. D'où viennent ces masses, d'où leur vient leur mouvement, M. Croll ne s'en occupe pas, et avec raison : il ne pourrait en effet élucider la question.

De ces deux sources d'énergie, M. Croll tient pour la seconde, parce, que selon lui, les faits d'ordre géologique et biologique indiquent que l'énergie déjà dépensée (sous forme de rayonnement de calorique) dépasse la quantité qui a pu être produite au début dans la première hypothèse, en supposant constant le rayonnement actuel. Si la gravitation représente la source d'où le soleil dérive sa chaleur, dit M. Croll, la vie sur notre planète ne peut remonter à plus de 20 millions d'années. Or, ajoute-t-il, les géologues et les biologistes arrivent à la conclusion que la vie existe sur notre terre depuis 20 ou 30 millions d'années, et leur conclusion repose sur des faits plus précis et plus certains que ceux sur lesquels s'appuient les physiciens qui assignent à l'origine de la vie une date plus récente. C'est peut-être ici qu'est le point délicat de la discussion. Les plus grands géologues, les meilleurs physiciens se sont attaqués au problème de l'âge de la terre et de la durée des époques géologiques avec des résultats bien variables, et qui présentent ceci d'embarrassant que l'on sent que leurs déductions très serrées, très logiques, peuvent n'avoir qu'une très médiocre valeur, et que l'uniformité admise par eux dans le dépôt des couches a pu être troublée, dans une mesure impossible à apprécier, par des cataclysmes ou des accidents. Ce n'est pas que nous ayons le moins du monde le désir de ressusciter l'école cataclysmique que Lyell eut l'honneur — et le bonheur — de renverser, mais il paraît difficile d'admettre dans le passé une uniformité qui n'est point constante aujourd'hui même.

M. Croll passe assez rapidement sur la question, qui d'ailleurs est accessoire pour lui : ce qui lui importe le plus, c'est d'exposer sa théorie de l'évolution stellaire, et de montrer qu'elle n'est point en contradiction avec les faits révélés par l'astronomie et la spectroscopie. Sur certains points, il y a quelque désaccord avec les résultats obtenus par Lockyer, surtout en ce qui concerne la température des nébuleuses, mais nous ne saurions entrer ici dans la discussion des faits et des hypothèses. Indiquons simplement l'ordre où sont disposées les matières étudiées par M. Croll. La première partie traite de l'origine probable des météorites, des comètes et des nébuleuses. Dans la deuxième, qui est fort intéressante pour le naturaliste, M. Croll étudie les arguments fournis par la géologie et la biologie à l'égard de l'âge du soleil. Pour lui, il est bien établi que le physicien qui adopte la théorie de la gravitation comme source de la chaleur solaire ne peut accorder au géologue plus de 10 ou 20 millions d'années pour la durée des époques géologiques, et il est également certain que ceci ne peut suffire au géologue. L'erreur n'est pas du côté du géologue, elle appartient toute au physicien, et M. Croll s'efforce de prouver par différentes méthodes que le géologue a raison de demander plus de temps que n'en accorde le physicien attaché à la théorie régnante. Il nous expose donc d'une façon très intéressante les différents moyens proposés pour l'évaluation des périodes géologiques, en commençant par celui qui consiste à évaluer la dénudation par la mesure des sédiments entraînés par les rivières. Elle est fort ingénieuse, cette méthode, mais que d'erreurs possibles, et de quelle importance! La dernière partie est consacrée à l'énumération des hypothèses émises par les principaux géologues et physiciens sur l'état prénébulaire de l'univers, et l'auteur montre les lacunes des unes, en même temps que la concordance des autres avec la sienne propre.

C'est, en somme, un très intéressant ouvrage que celui de M. Croll, bien raisonné et rempli de faits. Nous ne pouvons dire qu'il tranche la question : il reste des objections, des difficultés; mais c'est le résultat d'un effort sérieux qui ne saurait demeurer stérile.

Nous venons de recevoir l'*Annuaire de l'Observatoire municipal de Montsouris pour l'an* 1889 (1). Nous avons assez souvent recommandé ce recueil à nos lecteurs pour que nous n'ayons pas à insister de nouveau sur sa valeur. Parmi les améliorations que nous constatons dans le présent volume, nous signalerons un tableau de la tension de la vapeur d'eau de degré en degré, depuis — 30° jusqu'à

(1) *Stellar Evolution, and its relations to geological times.* — Un vol. in-18 de 118 pages, par James Croll, membre de la Société royale de Londres; Londres, E. Stanfort, 1889.

(1) Un vol. in-18 de 550 pages, avec figures et graphiques; Paris, Gauthier-Villars.

+ 60°. Comme les années précédentes, cet annuaire comprend une étude sur les eaux météoriques, de M. Albert Lévy, et un mémoire de M. Miquel (le onzième) sur les poussières organisées de l'atmosphère. La partie météorologique a été traitée avec beaucoup de soin par M. L. Descroix, qui résume ainsi ses nombreuses observations, à la fin de son travail : « L'année 1888 n'a pas donné lieu, comme la précédente, à la persistance anormale des vents polaires. Les vents du régime équatorial, les plus fréquents en général chez nous, ont repris le dessus. Le ciel a été plus chargé de nuages que d'ordinaire et la température généralement basse. Le nombre des journées orageuses a été plus fort qu'en 1887 (38 au lieu de 25); le mois de juillet a été exceptionnellement froid et pluvieux. L'humidité n'a pas été excessive; mais le nombre d'heures où la pluie est tombée est considérable. La récolte annuelle a cependant peu différé de la moyenne. L'état sanitaire a été très satisfaisant, et les maladies épidémiques ont été rares. Les perturbations magnétiques, bien qu'assez fréquentes, n'ont pas offert aussi souvent qu'en 1887 cette particularité d'un état vibratoire et d'une agitation saccadée qui semble caractériser les périodes troublées par des tremblements de terre. »

Nous devons féliciter l'auteur de cet essai de synthèse des données de la météorologie et des observations de l'état sanitaire; il y aurait assurément un grand profit pour les études épidémiologiques si on pouvait rapprocher les données, si complexes, de l'observation météorologique, des faits généraux de l'observation médicale. Peut-être un certain nombre de rapports vaguement pressentis entre les unes et les autres apparaîtraient-ils clairement, et des lois tout à fait imprévues pourraient-elles être ainsi facilement dégagées.

Signalons encore dans ce petit volume la description d'une étuve avec thermo-régulateur, imaginée par M. Miquel. M. Miquel a observé la marche de son étuve avec un thermomètre enregistreur, et les résultats de son observation sont tout à fait satisfaisants, et bien supérieurs, comme régularité, à ceux que l'on obtient en général dans les grandes étuves que l'on emploie aujourd'hui.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

26 AOUT-2 SEPTEMBRE 1889.

M. J. Dolbnia : Sur l'inversion des intégrales elliptiques. — *M. G. Kœnigs* : Sur les surfaces à double génération circulaire et sur les surfaces doublement enveloppées par des quadriques. — *M. F. Tisserand* : Sur les orbites des étoiles filantes et sur les points radiants stationnaires. — *M. Ch. André* : Occultation de Jupiter par la Lune. — *M. J.-J. Landerer* : Sur l'angle de polarisation de la Lune. — *M. G. Spœrer* : Sur les taches solaires. — *M. William Thomson* : Sur la tactique moléculaire de la macle artificielle du spath d'Islande, produite par Baumhauer au moyen d'un couteau. — *M. William Thomson* : Sur l'équilibre des atomes et sur l'élasticité des solides, dans la théorie boscovichienne de la matière. — M. le général *Steibnitski* : Observations du pendule, effectuées en Russie. — *M. Ch. Antoine* : Chaleur spécifique de la vapeur d'eau sous volume constant. — *M. F. Larroque* : Sur la suppression des étincelles dans les disjoncteurs — *M. Mascart* : Coup de foudre sur la tour Eiffel. — *M. Th. Schlœsing* : Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale. — *M. Léo Vignon* : Action de l'eau sur le chlorure stannique. — *M. G. Raulin* : De l'action des phosphates sur la culture des céréales. — *M. E. Mathieu-Plessy* : Sur un réactif du sucre de canne, du sucre de raisin et de l'acide pyrogallique. — *M. de Lacaze-Duthiers* : Sur les progrès de la station de Roscoff. — *M. Arm. Sabatier* : Sur la station zoologique de Cette. — *M. Laulanié* : De l'influence des excitations alternatives des deux nerfs pneumogastriques sur le rythme du cœur. — *M. C. Timiriazeff* : Sur le rapport entre l'intensité des radiations solaires et la décomposition de l'acide carbonique par les végétaux — *M. Georges Ville* : Recherches sur les relations qui existent entre la couleur des plantes et la richesse des terres en agents de fertilité. — *MM. Ed. Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen* : Sur la sécrétion oléo-gommo-résineuse des Araucarias. — *M. R. Nicklès* : Sur le gault et le cénomanien du sud-est de l'Espagne. — *M. Helouis* : Nouveau mode d'emploi du sulfure de carbone pour le traitement des vignes phylloxérées. — *M. E. Delaurier* : Procédé de destruction du grisou.

Astronomie. — L'occultation, en date du 7 août dernier, de Jupiter par la Lune, est l'objet d'une note de *M. Ch. André*. Le phénomène a commencé par le bord obscur de la lune; l'heure d'entrée pour le premier bord de Jupiter a été $7^h 29' 9''$, et l'heure de sortie $8^h 22' 41''$. Contrairement à ce qui a lieu pour les occultations de Vénus, les contacts de Jupiter se sont produits d'une façon absolument géométrique, d'où il suit que le diamètre de la planète qu'on en déduit doit être moindre que celui que l'on mesure dans les conditions ordinaires d'observation. De plus, le fait caractéristique qu'ont présenté les occultations des satellites est que la disparition d'aucun d'eux derrière le bord obscur de la lune n'est instantanée, comme cela a lieu pour les étoiles de même grandeur (7e).

— D'une note présentée par M. Janssen, au nom de *M. J.-J. Landerer*, il résulte que l'angle de polarisation du sol obscur de la lune est de $33° 17'$, valeur moyenne basée sur onze séries d'observations, soit six du premier quartier et cinq du dernier quartier, avec une erreur probable de $\pm 7'$.

— M. Janssen communique aussi une lettre de *M. G. Spœrer* sur les taches solaires, dans laquelle nous remarquons les faits suivants : la grande tache pénombrée visible du 16 au 28 juin a été observée encore le 28 juin, à $10^h 43'$ du matin (temps de Berlin), par l'auteur, qui a vu un noyau-bande large de $1'',2$: la distance entre la tache et le bord solaire avait la même largeur. M. Spœrer a observé aussi des protubérances très brillantes : 1° au moment où, d'après les calculs, la lisière de facules qui se trouvait sur le côté occidental de la tache était près du bord solaire ; 2° plus tard, lorsque la lisière de facules orientale était arrivée au bord solaire. Certains observateurs ayant prétendu avoir constaté sur le bord solaire des échancrures produites par de grandes taches et en ayant conclu que les taches sont des excavations profondes, M. Spœrer fait remarquer que le noyau d'une tache à 2 secondes de distance du bord est tellement pâle, qu'on ne peut le percevoir qu'avec la plus grande difficulté. Quant à la pénombre, dit-il, les parties orientale et occidentale disparaissent bien longtemps avant que le noyau soit arrivé si près du bord, tandis que la section boréale et la section méridionale, au contraire, persistent presque tout aussi longtemps que le noyau. Enfin, il est entièrement impossible de suivre jusqu'à l'extrémité du soleil, jusqu'au bord proprement dit, une tache quelconque, si grande qu'elle soit, car l'image en est trop affaiblie. L'auteur conteste, par suite, les observations que l'on a citées et les déductions qu'on en a tirées. Il ajoute que la tache elle-même ne provoque pas d'échancrure sur le bord, mais qu'il est très possible que cette échancrure se forme par suite de l'affaiblissement de la lumière avant que la tache ait atteint le bord le plus extrême du soleil.

Géodésie. — La société russe impériale de géographie possédant trois pendules munis de couteaux en agate, M. le général *Steibnitski* rend compte des observations effectuées avec ces instruments : 1° en 1887, sur les deux points le plus au nord de la Russie d'Europe où ces observations pouvaient être le plus commodément exécutées, au petit Karma-Kul (Nouvelle-Zemble) et à Arkhangel ; 2° en 1888, à Varsovie et à Bobronisk, ainsi qu'à Geltoukhin (gouvernement de Riazan) et à Gronde Schirémetewka (gouvernement de Saratow). La lettre de M. Steibnitski ajoute que, cette année, des observations analogues se poursuivent suivant le parallèle de 52°, et que le lieutenant Wilkitky opère aussi à Crel, Lipetsk et Saratow.

Physique. — *M. Mascart* donne quelques renseignements sur le coup de foudre qui a frappé le paratonnerre de la tour Eiffel pendant la soirée du 19 août 1889.

On sait que la tour est munie actuellement d'une tige centrale au sommet et de huit tiges obliques sur la balustrade de la troisième plate-forme. Mais la pointe de bronze avec bout de platine qui terminait la tige centrale avait été enlevée quelques semaines auparavant, parce qu'elle éprouvait des oscillations qui en faisaient craindre la chute. Or, le 19 août, à $9^h 40^m$ du soir, une décharge a eu lieu sur le paratonnerre principal du sommet, accompagnée d'un bruit épouvantable analogue à la détonation simultanée de deux pièces d'artillerie de petit calibre. Quelques gouttelettes rouges se sont détachées de la pointe ; elles étaient dues probablement à la combustion, dans l'air, de parcelles de fer volatilisées, car l'écrou qui terminait la tige portait de petites bavures que l'on a été forcé de limer pour remonter une aigrette de pointes. De plus, sur les paratonnerres de la plate-forme, on aperçut, à diverses reprises, des fusées lumineuses accompagnées d'un crépitement très manifeste. Le gardien du phare était près de son appareil ; deux hommes manœuvraient les projecteurs sur la plate-forme et M. Foussat était, lui-même, adossé à la rampe, regardant le paratonnerre du phare. Aucune de ces quatre personnes n'a éprouvé la moindre secousse au moment du coup de foudre ; cependant, à cause de l'abondance de la pluie et de la possibilité d'un danger dans le cas d'une nouvelle décharge, les projecteurs ont été éteints et les trois personnes situées sur la plate-forme sont rentrées dans les laboratoires. Un nuage descendu alors jusqu'à la hauteur du phare s'est trouvé vivement éclairé. C'est sans doute à cette dernière circonstance, dit M. Mascart, qu'est due l'impression éprouvée par certaines personnes situées à quelque distance dans Paris, que le sommet de la tour, après l'éclair, paraissait enveloppé d'une lueur électrique tellement éclatante qu'elle éclipsait la lumière des projecteurs. Quant aux instruments météorologiques placés au bas du paratonnerre, ils n'ont subi aucun dommage.

M. Mascart ajoute que ce coup de foudre est, en somme, conforme à tous les faits connus, et qu'il démontre aussi que *la communication de la tour Eiffel au sol est parfaite et que la sécurité dans l'édifice est absolue.*

— On sait que lorsqu'on rompt un circuit traversé par un courant continu ou alternatif, il se produit une vive étincelle, et que M. Fizeau a, le premier, proposé d'éteindre cette étincelle en substituant, à la rupture du circuit sur les réophores, la rupture entre les armatures d'un condensateur de capacité appropriée, perfectionnant ainsi la bobine d'induction. Or si, jusqu'à une certaine dimension de cette bobine, le condensateur éteint complètement l'étincelle, cependant, à partir de ce moment, si l'on fait croître les dimensions de la bobine et aussi celles du condensateur, l'étincelle apparaît de nouveau au disjoncteur et ne cesse de croître en intensité. Ce sont les causes de ce phénomène que *M. Firmin Larroque* étudie dans sa note, afin de déterminer les conditions générales de la suppression des étincelles de rupture. Ces conditions consistent à rompre simultanément le circuit de self-induction par sections assez courtes pour que, reliées individuellement à des condensateurs au moment de la rupture, elles ne donnent pas d'étincelles au disjoncteur. Dans ce but, on doit relier les sections au moment de la rupture, soit isolément avec autant de condensateurs, soit en arc parallèle avec un condensateur unique de capacité convenable. L'auteur a expérimenté ce procédé sur un système de bobines de Ruhmkorff sériées, donnant au secondaire des étincelles de 70 centimètres de longueur, et il a constaté qu'aucune étincelle ne s'était montrée aux disjoncteurs. Il a également éteint, par le même procédé, l'étincelle produite par la rupture du circuit secondaire d'une bobine d'induction.

Chimie. — *M. Th. Schlœsing* répond aux critiques adressées par M. Berthelot, dans une séance précédente, à ses expériences touchant les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale. Ayant résumé aussi brièvement que possible, dans ses différentes notes, les résultats de recherches laborieuses et de longue haleine, sans entrer dans les détails de ses expériences, il reproche à M. Berthelot de disposer arbitrairement de ces détails, pour les remplacer par des circonstances favorables à sa thèse, mais accablantes pour M. Schlœsing. Bref, il termine en maintenant ses conclusions antérieures, à savoir qu'il n'arrive pas à constater la fixation de l'azote par des terres végétales variées, sans végétation, bien qu'il se soit placé dans les conditions où M. Berthelot s'est lui-même placé, et il garantit tous les chiffres qui figurent dans ses notes, ayant lui-même exécuté jusqu'aux moindres opérations exigées par ses recherches.

— Dans une note sur l'action de l'eau sur le chlorure stannique, *M. Léo Vignon* fait remarquer que si l'on abandonne à elle-même, à la température ordinaire, une solution aqueuse moyennement concentrée de chlorure stannique, on observe que cette liqueur, au bout d'un temps plus ou moins long, subit dans sa constitution des changements notables, et que le chlorure stannique et l'eau réagissent l'un sur l'autre, avec le concours du temps. Ce phénomène, dit-il, est lié aux *variations de la fonction acide dans l'oxyde stannique*, qui ont été l'objet de sa note précédente (1). Il ajoute que ses expériences ne confirment nullement les conclusions émises par M. H. Rose dans ses travaux, à savoir qu'il existait deux modifications de tétrachlorure d'étain hydraté correspondant, l'un à l'acide stannique, l'autre à l'acide métastannique.

En réalité, M. Léo Vignon considère les solutions aqueuses de chlorure stannique comme des mélanges d'eau, d'acide chlorhydrique et d'oxyde stannique. Dans ces liqueurs, ce dernier évolue par polymérisations massives, polymérisations

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er juin 1889, p. 696, col. 1.

qui sont limitées par la présence de l'acide chlorhydrique. Bref, et c'est là la conclusion de l'auteur, si on mélange du chlorure stannique et de l'eau, on obtient une solution d'oxyde stannique dans l'acide chlorhydrique étendu. Cet oxyde, très instable, tend à se polymériser, et, à la longue, la polymérisation atteint un certain état d'équilibre qui est fonction de la dilution, de la température et de la composition chimique de la liqueur.

— *M. G. Raulin* communique le résumé des expériences continuées, en 1889, au champ d'expériences de la station agronomique du Rhône, sur l'action de divers phosphates sur la culture du blé. Ces expériences ont été faites par la méthode compensatrice; elles ont été exécutées sur dix rectangles, divisés chacun en trois carrés de 1 are; les carrés du milieu ont reçu un engrais azoté et potassique; les carrés extrêmes ont reçu, en outre, de l'acide phosphorique. Le blé (blé de Noé) a été semé le 1er novembre 1888 et récolté le 17 juillet 1889. Les résultats obtenus conduisent l'auteur aux conclusions suivantes :

1° Toutes les parcelles phosphatées ont donné, par rapport à la parcelle sans acide phosphorique, des excédents de récolte appréciables;

2° Ces excédents ont été fort inégaux; ils ont varié dans le même sens que la proportion d'acide phosphorique, ou, pour des phosphates de nature différente, dans le même sens que la solubilité ou plutôt la facilité d'attaque de l'acide phosphorique par les réactifs;

3° Ces résultats n'impliquent pas forcément une circulation plus ou moins grande de l'acide phosphorique en dissolution dans le sol; ils s'expliquent tout aussi bien par l'inégale résistance de l'acide phosphorique à l'acidité des extrémités des radicelles avec lesquelles il est en contact;

4° Il est probable que, dans la pratique agricole, on pourra employer les phosphates naturels tribasiques concurremment avec les phosphates industriels à acide phosphorique dit *assimilable*, à condition d'appliquer les premiers à haute dose, variable avec les espèces végétales et la nature du terrain, pendant les premières années, jusqu'à ce qu'ils aient suffisamment augmenté la richesse naturelle du sol en phosphates pour que la dose normale maintienne les récoltes à un niveau élevé.

Physiologie. — Voici les conclusions des nouvelles recherches de *M. Laulanié* sur l'influence des excitations alternatives des deux nerfs pneumogastriques sur le rythme du cœur :

1° Quand, au cours d'une excitation de l'un des nerfs vagues, le cœur reprend ses battements, le passage immédiat de l'excitation sur l'autre nerf laisse au rythme la dépression amenée par l'excitation du premier nerf;

2° Dans ce cas, la fatigue exprimée par le retour des battements appartient à l'appareil d'arrêt intracardiaque;

3° Lorsqu'on procède à une série d'excitations alternatives et d'*égale durée*, le passage de l'excitation d'un nerf sur l'autre ne modifie pas le rythme;

4° Lorsqu'on procède à une série d'excitations alternatives et de *durée inégale*, les excitations de moindre durée augmentent le ralentissement acquis par les excitations précédentes de longue durée;

5° Les excitations de longue durée produisent dans l'excitabilité du nerf et de l'appareil d'arrêt intracardiaque des variations de sens inverse. La fatigue du nerf entraîne le repos relatif des ganglions, qui se retrouvent tout prêts à recevoir utilement l'action de l'autre nerf;

6° L'appareil d'arrêt est expérimentalement inépuisable par une excitation unilatérale, si prolongée qu'elle soit;

7° Par une série d'excitations alternatives bien ménagées et continuées l'une par l'autre, on inflige au rythme cardiaque un ralentissement et à la circulation une dépression de même durée que la série des excitations.

Zoologie. — A l'occasion de la visite du ministre de l'instruction publique à la station de zoologie marine de Roscoff, *M. de Lacaze-Duthiers* appelle l'attention sur les nouveaux progrès qu'il est parvenu à réaliser dans cette station, qui, bien que faite de pièces et de morceaux enlevés successivement de haute lutte par des acquisations difficiles et coûteuses, renferme, indépendamment des salles de travail, un aquarium d'une superficie de 3 ares et 16 chambres fournissant le logement aux travailleurs.

La station est aujourd'hui complète; son extension est terminée, et les salles de travail ainsi que l'aquarium sont dès maintenant éclairés par la lumière électrique, de telle sorte que les deux stations sœurs, Roscoff l'été, Banyuls l'hiver, placées sur le même pied et possédant aujourd'hui les moyens de travail les plus perfectionnés, se complètent heureusement au plus grand profit des études zoologiques. M. de Lacaze-Duthiers fait remarquer, en terminant, que ces deux laboratoires, fondés (Roscoff) au moyen des sacrifices de l'État et (Arago) à l'aide de dons, sont les premiers à avoir joui des avantages de la lumière électrique.

— D'autre part, M. de Quatrefages, en présentant une note de *M. Armand Sabatier* sur la station zoologique de Cette, rappelle que c'est à ce savant qu'en est due la création, il y a huit ans, ainsi que l'outillage scientifique qui y est installé, grâce au concours de l'État, du département de l'Hérault, des villes de Cette et de Montpellier, et de quelques particuliers.

Cette station contient deux laboratoires, l'un où peuvent travailler aisément dix ou douze personnes, l'autre pour le directeur et dans lequel la bibliothèque est installée; une troisième salle renferme les collections de la faune locale. Outre les instruments, on trouve encore, dans cette station, des appareils de dragage appropriés aux milieux à explorer, l'étang de Thau, en particulier.

M. Sabatier cite un certain nombre de savants français et étrangers qui y ont entrepris d'importants travaux zoologiques, et annonce que la station de Cette, rattachée à l'École des Hautes-Études et établie jusqu'à présent dans un local fourni par la municipalité de cette ville, va être installée dans un nouveau et plus vaste local en rapport avec la richesse et la variété de la faune aquatique de la région et des recherches auxquelles cette faune donne lieu de la part des zoologistes.

Botanique. — Après avoir établi, par des recherches poursuivies pendant huit ans (1877-1885), la nature du rapport qualitatif entre l'action réductrice des radiations solaires et les propriétés optiques de la chlorophylle, *M. C. Timiriazeff* s'est livré à l'étude du rapport quantitatif entre l'intensité de cette radiation et l'énergie du phénomène chimique produit, c'est-à-dire la décomposition de l'acide

carbonique par les végétaux, question traitée déjà par de nombreux savants sans qu'on ait pu arriver, dit-il, à un accord satisfaisant. Ces nouvelles recherches, continuées par lui depuis quelques années, le conduisent à cette conclusion que l'action réductrice de la lumière n'augmente que jusqu'à une certaine intensité, sensiblement inférieure à l'insolation directe. Ce rapport, que confirment les nouvelles études de l'auteur, avait été signalé pour la première fois par M. Kreusler.

— *M. Georges Ville* a démontré depuis longtemps par des exemples nombreux et décisifs que les plantes, par de simples essais de culture, permettaient de découvrir avec la plus grande facilité les éléments de fertilité que la terre contient et ceux qui lui font défaut. Aujourd'hui il donne lecture d'un premier travail sur les relations qui existent entre la couleur des plantes et la richesse des terres en agents de fertilité, ne s'occupant que de la couleur des feuilles et laissant volontairement de côté, pour cette fois, tout ce qui concerne la taille, le poids, l'aspect et le faciès général des plantes. On sait que, pour atteindre leur maximum de développement, les plantes exigent que la terre contienne : 1° du phosphate de chaux ; 2° de la potasse ; 3° de la chaux, et 4° une matière azotée, c'est-à-dire un engrais complet, et que la suppression d'un seul de ces quatre termes suffit pour porter une atteinte profonde à l'effet utile des trois autres termes.

En effet, la coloration des feuilles éprouve un changement considérable lorsqu'un de ces quatre termes de l'engrais complet fait défaut à la terre ; son intensité augmente ou diminue, reste verte ou tourne au jaune suivant que la terre manque de phosphate, de potasse ou d'azote. Devant ce témoignage que lui offrait le champ d'expériences de Vincennes depuis près de trente ans, l'auteur s'est efforcé de fixer la nuance exacte des plantes à l'aide des cercles chromatiques de M. Chevreul. Après de longues et minutieuses expériences poursuivies pendant cinq ans sur différentes espèces de plantes (chanvre, froment, colza, betterave, pomme de terre, vigne, trèfle, pois, légumineuses et graminées de prairie), afin d'atteindre un degré de précision aussi grand que possible, M. Ville est parvenu à poser les trois conclusions suivantes : 1° la coloration des feuilles change suivant les conditions où les plantes sont venues ; 2° la couleur des liquides obtenues en traitant les feuilles par l'alcool, après en avoir extrait la carotine, correspond à l'observation directe des feuilles, mais présente des différences d'intensité moins accusées ; 3° les dissolutions orangées de carotine présentent des variations d'intensité correspondant à celle de la chlorophylle et forment une gamme parallèle à la première.

Un tableau accompagnant l'important travail de M. Ville indique les variations de couleurs que les feuilles présentent, soit qu'on les observe directement, soit qu'on ait recours aux dissolutions vertes et orangées qu'on peut obtenir à leur aide.

— Dans une communication remontant au mois d'août 1887, *MM. Édouard Heckel* et *Fr. Schlagdenhaufen* ont montré que les Araucarias formaient parmi les Conifères une exception véritable par la nature oléo-gommo-résineuse de leurs sécrétions à base d'arabine. Depuis lors, ils ont étudié : 1° l'origine cellulaire de cette sécrétion et sa formation au sein de la tige ou des rameaux ; 2° la nature chimique de cette oléorésine qui, dans les Araucarias, est surtout formée de gomme presque toujours accompagnée d'un peu de glucose, si ce n'est pour l'*Araucaria Bidwilli*, dont le produit cristallin présente les caractères de la *pinite*, c'est-à-dire de ce sucre particulier signalé par M. Berthelot dans le produit résineux du *Pinus Lambertiana*.

Géologie. — Des recherches de *M. René Nicklès* il résulte que le gault se présente dans la province d'Alicante d'abord avec une faune analogue à celle du gault moyen du centre et du midi de la France ; puis, dans son assise supérieure, avec de nombreuses formes de céphalopodes semblables à celles du gault de Sainte-Croix. D'autre part, les couches à *Ammonites inflatus*, que la présence de *Discoidea cylindrica* conduit à classer dans le cénomanien inférieur, présentent une analogie frappante, au point de vue de la faune et de l'aspect lithologique, avec les couches équivalentes des Basses-Alpes. Ces couches, si nettement caractérisées dans la province d'Alicante, et dont l'existence en Andalousie peut être considérée comme probable, se retrouvent en Portugal, où elles ont été signalées par M. Choffat.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Les relevés statistiques de la criminalité en Allemagne, pour l'année 1887, viennent confirmer de nouveau un fait qui avait été mis en évidence par les statistiques précédentes. Depuis plusieurs années, le caractère de la criminalité s'est radicalement modifié : tandis que les crimes et les délits contre la propriété seulement offrent une diminution sensible et graduelle, les attentats contre la vie ne cessent d'augmenter. La *Semaine médicale* fait remarquer que le premier point paraît résulter de l'amélioration des conditions sociales des classes pauvres, tandis que le second est sous la dépendance de l'extension croissante de l'alcoolisme. En effet, les attentats contre les personnes sont surtout fréquents dans les districts bavarois et vieux-prussiens, où précisément l'alcoolisme est le plus répandu.

Le choléra sévit en ce moment à Pékin avec une grande violence. A l'exception des employés de la douane et de quelques autres fonctionnaires, tous les étrangers ont dû s'installer dans les montagnes.

Une décision du Saint-Synode, en Russie, vient de déclarer que l'enseignement élémentaire de la médecine sera donné dans les séminaires orthodoxes de l'empire, à partir de l'ouverture de la prochaine année scolaire 1889-1890.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le rôle des microbes dans la maturation des fromages.

Le rôle des microbes dans la maturation des fromages a été démontré, il y a quelques années déjà, par M. Duclaux. Dans le fromage de Cantal, cet auteur avait pu isoler dix espèces différentes, dont 7 aérobies, et 3 anaérobies.

De nouvelles recherches viennent d'être faites dans cette

voie par M. Adametz, à l'École de laiterie de Sornthal, en Suisse. Dans ces expériences, qui ont porté exclusivement sur le fromage dit d'Emmenthal et sur un fromage mou, l'auteur est parvenu à isoler 19 espèces microbiennes : 6 microcoques, 5 sarcines et 8 bacilles. Il a en outre trouvé 3 levures. L'étude de ces microrganismes n'a malheureusement pas été poussée assez loin pour qu'il soit possible de se rendre compte du rôle exact joué par chacun d'eux dans la maturation du fromage. Toutefois, il faut noter que M. Adametz a rencontré le plus souvent un bacille qui communique une odeur de fromage à la gélatine sur laquelle on le cultive.

Dans le fromage frais d'Emmenthal, l'auteur a trouvé de 90 000 à 140 000 bactéries par gramme. Avec le temps, leur nombre augmente pour arriver à 800 000 par gramme dans le fromage âgé de soixante et onze jours. Le fromage mou est encore beaucoup plus riche en microbes. Dans un fromage de trente-quatre jours, ceux-ci étaient au nombre de 1 200 000 par gramme dans les parties du milieu, et de 2 000 000 dans un fromage de quarante-cinq jours. Les bords en accusaient un nombre encore plus considérable : de 3 600 000 à 5 600 000.

L'auteur a pu démontrer le rôle des microbes en général dans la maturation des fromages par d'ingénieuses expériences, en stérilisant les fromages par divers antiseptiques (créoline, thymol, salol, acide salicylique, sulfure de carbone, vapeurs d'iode, etc.). Quand la dose de l'antiseptique est assez forte pour arrêter tout développement microbien, la maturation ne se fait pas; et le fromage reste blanc, compact, et il ne s'y forme pas de trous.

M. Adametz a observé ce fait, un peu surprenant, que les fromages auxquels il avait ajouté un grand nombre de moisissures ou un mélange de bactéries de la putréfaction mûrissaient de la même façon que ceux qui avaient été fabriqués de la manière habituelle.

Il est regrettable que l'auteur n'ait pas expérimenté séparément chacun des microbes qu'il avait isolés, il en aurait peut-être rencontré un qui favorisait spécialement le phénomène de la maturation.

Les productions agricoles des États-Unis à l'Exposition.

Le Commissariat général des États-Unis d'Amérique à l'Exposition universelle a publié et distribué le rapport établi par le ministère de l'agriculture sur les productions agricoles des États-Unis.

Ce rapport, rédigé en français, est divisé en dix-huit chapitres correspondant aux différentes sections de l'Exposition.

La partie qui traite des viandes et des laitages a été rédigée, sous la direction de M. D.-E. Salmon, par les auteurs ci-après : l'élevage et l'engraissement des bestiaux et des porcs, par M. G.-E. Morrow; les silos perfectionnés et l'ensilage, ainsi que les laiteries coopératives, par M. Herbert Myrick; l'industrie laitière, par M. H.-H. Wing; l'industrie de la viande, par M. H.-C. Clark; la production des cuirs, par M. J.-H. Bailey, et l'étude comparative sur la composition de la viande de bœuf en Amérique et en Europe, par M. Chas.-D. Woods.

M. Riley, avec l'aide de M. L. Marlatt, a préparé le rapport sur l'entomologie appliquée.

Le rapport qui traite des céréales est l'œuvre de M. George-W. Hill; celui qui traite des légumes, de M. M.-G. Kern; celui qui traite des fruits, de M.-H. Van Deman; celui qui traite de la viticulture, de MM. George Husmann et B.-F. Clayton; celui qui traite des sucres et sirops, de M. H.-W. Wiley. Le rapport qui concerne les fibres textiles a été rédigé par Charles-Richards Dodge, qui a complété la partie consacrée au coton par une notice générale sur l'histoire de la culture de cette plante, notice due à M. James R. Binford.

Le rapport qui étudie le tabac et les arachides a été préparé par M. Alex. Mac-Donald; celui qui concerne les plantes et herbes fourragères, par M. George Vasey; celui qui concerne l'ornithologie et la mammalogie, par M. C. Hart Merriam; celui qui concerne les forêts, par M. B.-E. Fernow; celui qui concerne les altérations des substances alimentaires, par M. Thomas Taylor; celui qui concerne les statistiques agricoles, par M. J.-R. Dodge; et celui qui concerne la science et l'éducation, par M. A.-C. True, sous la direction de M. O. Atwater.

Quelques-uns de ces rapports spéciaux ne sont guère que le catalogue descriptif et explicatif des divers produits exposés; mais la plupart contiennent des renseignements fort intéressants et fort complets sur les ressources agricoles des États-Unis, et sur les méthodes d'élevage et de culture en vigueur.

Toutes ces notices sont en effet l'œuvre de spécialistes fort compétents; nous devons nous borner aujourd'hui à les signaler à nos lecteurs, mais nous aurons l'occasion de revenir sur quelques-uns de ces sujets.

Le mouvement de la population en France pendant l'année 1888.

Le *Journal officiel* vient de faire connaître les résultats généraux du mouvement de la population française pendant l'année 1888. Les constatations qui s'en détachent méritent un examen sérieux et sont de nature à inquiéter les économistes et les démographes.

D'après le premier tableau relatif au mouvement comparé de la population française prise dans son ensemble pendant les huit dernières années, il a été enregistré en 1888 : 276 848 mariages, 4708 divorces, 882 639 naissances et 837 867 décès. L'accroissement naturel de la population, résultant de l'excédent des naissances sur les décès, a été de 44 772 individus seulement. Cet accroissement, qui avait été de 108 229 en 1881, s'est affaibli graduellement et est actuellement inférieur à tous ceux qui avaient été relevés jusqu'à ce jour. Il y a diminution générale sur tous les mouvements de la population : mariages, naissances et décès. Seuls, les chiffres relatifs aux naissances naturelles et aux divorces présentent une augmentation.

En 1888, on a relevé sur les registres de l'état civil 276 848 naissances, soit 212 seulement de moins que l'année précédente, mais 6360 de moins qu'en 1886. Le taux des mariages est actuellement de 7,2 pour 1000 habitants, au lieu de 7,5, qui était le taux ordinaire avant 1886.

Si les mariages diminuent, il est certain que les divorces augmentent; 4708 divorces ont été enregistrés, soit 1072 de plus qu'en 1887 et 1758 de plus qu'en 1886.

Le divorce est beaucoup plus fréquent à Paris qu'en province et dans les populations urbaines que dans les campagnes. On a compté en cinq années, pour 10 000 ménages, près de 100 divorces à Paris, une cinquantaine dans les départements de Seine-et-Oise, des Bouches-du-Rhône et de l'Aube, une trentaine dans toute la région du Nord, le bassin de la Seine, et les départements du Rhône et de la Gironde, et de deux à trois à peine dans les Alpes, le massif central, la Vendée et la Bretagne. Depuis 1884, 17 228 divorces ont été prononcés.

L'année 1888 a compté 16 794 naissances de moins que l'année précédente. Jamais, si ce n'est dans l'année désastreuse 1871, le nombre des naissances n'avait été aussi faible, et cette diminution ne semble pas prête à s'arrêter, si l'on considère, d'une part, la décroissance des mariages célébrés, l'accroissement des divorces, et, d'autre part, surtout, la progression descendante suivante :

En 1884,	il y a eu	937 758	naissances.	
1885,	—	924 558	—	soit 13 200 en moins.
1886,	—	912 838	—	soit 11 720 —
1887,	—	899 333	—	soit 13 505 —
1888,	—	882 639	—	soit 16 794 —

Tous les départements, sauf huit, ont contribué plus ou moins à cette diminution. C'est dans la région du Sud-Ouest, entre la Méditerranée et l'Atlantique, qu'elle est le plus sensible. Dans certains départements de la Gascogne ou des Pyrénées, en effet, le nombre des naissances a fléchi de 15 à 20 pour 100 depuis dix ans. Dans huit départements, comme nous venons de le dire, il y a eu accroissement, encore cet accroissement est-il apparent, car il est la conséquence de l'immigration, comme le prouve la liste de ces départements : Alpes-Maritimes, Aube, Bouches-du-Rhône, Meurthe-et-Moselle, Pas-de-Calais, Seine, Seine-et-Oise, Seine-Inférieure. La proportion des naissances par 1000 habitants étant de 23 pour toute la France, en 1888, varie de 14 dans le Gers, à 33 dans le Finistère.

On a compté, en moyenne, pendant la dernière période décennale, 19 naissances chaque année sur 100 femmes mariées de moins de 45 ans; mais cette moyenne varie de 12 naissances à 33, suivant la région. Une carte de France, dressée pour indiquer la répartition de cette moyenne, dans tous les départements, montrerait que quatre groupes sont doués d'une fécondité remarquable : la Bretagne, de 31 à 33 naissances; le Nord et le Pas-de-Calais, de 26 à 28 naissances; le massif central, de 25 à 31; les Alpes et la Corse, de 25 à 30 naissances pour 100 femmes mariées, aptes par leur âge à avoir des enfants. Les centres stériles seraient la Gascogne, 11 à 12 naissances; la Normandie, le Maine et la Touraine, de 13 à 14 naissances; la Bourgogne et la Champagne, de 14 à 15.

Au fur et à mesure que les naissances légitimes diminuent, le nombre des naissances illégitimes s'accroît : la proportion de ces naissances, qui était de 7,5 pour 100 naissances totales en 1881, et de 8 en 1885, atteint aujourd'hui 8,5 pour 100. Elle est loin toutefois d'être la même dans les diverses parties de la France. On a compté 25 naissances illégitimes sur 100 naissances dans le département de la Seine, de 10 à 13 dans la région du Nord, de 2 à 3 à peine en Bretagne. C'est là où il y a le plus de naissances naturelles qu'elles tendent encore à augmenter. On a compté, sur 100 filles ou veuves de 15 à 45 ans, 1,5 naissance dans toute la France, 5 à Paris, 3 à 4 dans la région du Nord, et moins de une dans la plupart des départements du Centre, de l'Ouest et du Sud-Est.

En 1888, le nombre des décès est tombé à 837 867, chiffre relativement satisfaisant; en général, plus le nombre des naissances est faible, plus la mortalité semble s'améliorer. Cela tient à ce que la mortalité spéciale des enfants du premier âge est très forte, que son chiffre entre pour une large mesure dans le nombre total des décès. C'est dans le bassin de la Seine, en Normandie, mais surtout dans les départements de l'Ardèche, de la Drôme, de Vaucluse et des Basses-Alpes, que la mortalité du premier âge est la plus forte (plus de 20 pour 100). Comme toujours, la mortalité générale a atteint le chiffre de 28 à 30 décès pour 1000 habitants, dans la Provence et dans le Finistère, et s'est abaissée à un taux deux fois plus faible dans le centre du bassin de la Loire (Indre, Cher, Allier).

Les naissances ont dépassé les décès de 44 772 unités. Pour une population de 38 millions d'habitants, c'est là un accroissement insignifiant, et il paraît légitime de penser que bientôt la population française n'aura plus, pour augmenter, que la ressource de l'immigration étrangère. Dans la moitié de la France, c'est-à-dire dans 43 départements, il y a diminution de la population, par suite de l'excédent des décès sur les naissances; dans les 44 autres départements, les naissances l'ont emporté sur les décès. Les seuls départements du Nord et du Pas-de-Calais ont contribué à l'accroissement total pour une moitié et la Bretagne pour un quart. Si l'on considère que les naissances naturelles atteignent un chiffre de 75 000, on aura le regret de constater que, sans l'appoint de ces naissances, la population de la France diminuerait rapidement.

Enfin, une remarque importante doit être faite pour terminer ce rapide exposé : l'excédent des naissances sur les décès dans la population de nationalité étrangère a été de plus de 11 000, soit le quart de l'excédent de la population totale. Alors que les Français ont un accroissement de 1 pour 1000 habitants, les étrangers, indépendamment de l'immigration constante, ont eu un accroissement de 1 pour 100, soit exactement dix fois plus rapide. Cette constatation, du plus haut intérêt pour l'avenir de notre pays, a été faite d'après les résultats du mouvement de la population par nationalité qui viennent d'être établis pour la première fois par le Bureau de la statistique générale de France et publiés également à l'*Officiel*.

Observations météorologiques sur la tour Eiffel.

On a installé, au-dessus de la troisième plate-forme de la tour Eiffel, dans l'observatoire, des instruments météorologiques dont les indications sont enregistrées, non pas à côté des instruments eux-mêmes, mais au loin, dans le palais des Arts libéraux, à environ 200 mètres de distance du pied de la tour. Ce mode d'enregistrement est un fait déjà ancien, et, sans compter les appareils Van Rysselberghe, il existe un assez bon nombre de systèmes d'enregistreurs à distance. Quoi qu'il en soit, le système employé est du type inventé par MM. Richard. On peut voir se dérouler sur trois cylindres recouverts de feuilles de papier quadrillé les courbes de la direction et de la force du vent, ainsi que de la pression barométrique que, fidèle messagère, l'électricité va porter à ces appareils. La comparaison entre ces diagrammes pris à 260 mètres d'altitude et ceux qu'enregistrent les anémomètres et baromètres du Bureau central météorologique, rue de l'Université, ont mis en pleine lumière un fait important, connu depuis longtemps à la vérité, mais au sujet duquel on n'avait pas de constatations suivies. Nous voulons parler de l'augmentation de la vitesse du vent à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère. En effet, les vitesses du vent que l'on observe à la tour Eiffel sont, en général, trois fois plus fortes que celles inscrites rue de l'Université; quant aux directions, elles ne concordent presque jamais; on voit donc quelle influence considérable le frottement du sol doit exercer sur les masses d'air en mouvement.

Le troisième cylindre enregistreur reçoit les indications de la force verticale du vent. On sait que déjà en 1666, peu de temps après la création de l'Académie des sciences de Paris, Mariotte avait émis l'hypothèse que les variations du baromètre pouvaient être dues à la composante verticale du vent, qui tantôt tend à augmenter, tantôt à diminuer la pression. Pendant longtemps, ces idées ne furent pas scrutées davantage. Mais dans ces dernières années le P. Marc Dechevrens, directeur de l'observatoire de Zi-Ka-Wei, a fait construire un anémomètre spécialement destiné à l'enregistrement des vents verticaux et a ramené l'attention sur le problème. La tour Eiffel permet aujourd'hui de réaliser le but qu'il s'était proposé, et de l'étude des courbes anémométriques et barométriques, on pourra certainement tirer des conclusions intéressantes.

Dans un autre ordre d'idées, M. L. Joubert vient également d'utiliser la tour à des observations astronomiques proprement dites. Lors de l'éclipse partielle de lune du 12 juillet, phénomène qui se présentait admirablement pour l'étude, puisqu'il commençait un peu après le lever de l'astre, alors qu'il était encore à faible hauteur, il chercha à comparer l'intensité de deux lumières : de la lune et d'une source artificielle; pour cela, il plaçait sur le disque visible, dans une lunette (il se trouvait au Trocadéro, où est installé l'observatoire populaire), une lampe à incandescence ou un bec de gaz : on a pu voir ainsi que ces lampes ou ces becs de gaz faisaient tache sur le disque; leur intensité n'était donc pas égale à celle de la lune. L'éclipse n'était pas naturellement nécessaire à l'étude en question, mais elle la facilitait. En temps ordinaire, on pourra chercher, au moyen de lampes à incandescence plus brillantes et dont on fera varier l'éclat à volonté, à comparer les deux intensités. Pour les étoiles, M. Joubert a pu s'assurer que celles de première grandeur ont une puissance lumineuse beaucoup plus grande que celle de la lampe à incandescence. Peut-être même pourra-t-on étudier par ce procédé l'éclat du soleil à l'horizon.

— La quantité de travail fourni par un ouvrier en Amérique et en Europe. — Il résulterait d'observations publiées par le *Journal des Chambres de commerce des États-Unis* et reproduites par le *Journal de la Société de statistique de Paris* que, dans un grand nombre de branches d'industrie, le travail humain aux États-Unis fournit un rendement meilleur marché que celui qu'on obtient en Europe, et cela malgré les salaires beaucoup plus élevés qu'y gagne l'ouvrier.

Il y est démontré, par exemple, que le travail humain nécessaire pour tisser certaines étoffes communes de coton nécessite, pour 100 yards (le yard $= 91^{m},4$), un salaire qui varie comme il suit : en Allemagne et en Suisse, 3 francs; en Angleterre, 2 fr. 75; aux États-Unis, 2 francs. Donc, aux États-Unis, où cependant le salaire de l'ouvrier est plus élevé, le rendement se trouve être, en somme, plus économique.

Ce phénomène, en apparence paradoxal, trouve son explication dans cette circonstance que, tandis qu'en Suisse, en Allemagne et en

France, un ouvrier conduit ordinairement deux ou trois métiers, aux États-Unis un seul ouvrier suffit pour en conduire six à huit.

Dans un des plus grands établissements d'horlogerie d'Amérique, dans lequel on fabrique l'horloge *Waterbury*, le salaire hebdomadaire de l'ouvrier est, en moyenne, de 53 fr. 55, c'est-à-dire quatre fois plus élevé que celui qui a cours dans la Forêt-Noire et en Suisse.

Cette fabrique occupe 420 personnes, dont la moitié sont des femmes; 9000 horloges sortent par semaine de cette fabrique; ces horloges sont vendues aux marchands en détail à raison de 7 fr. 50 l'une; les recettes de la fabrique s'élèvent donc, par semaine, à 67 500 francs; les salaires montent, dans le même intervalle de temps, à 22 500 francs. Chaque ouvrier touche donc 2 fr. 50 par horloge, soit le tiers du prix de vente. Dans la Forêt-Noire, le prix de la main-d'œuvre entre pour les trois cinquièmes dans celui de l'objet fabriqué.

Des chiffres officiels démontrent qu'aux États-Unis 600 ouvriers suffisent à produire la même quantité d'ustensiles agricoles pour laquelle il fallait, il n'y a pas vingt ans, 2145 ouvriers.

Autrefois, dans le tissage à la main, un ouvrier adulte effectuait dans une semaine de 42 à 48 yards de *shirting* ordinaire; aujourd'hui, un tisserand produit, grâce à sa machine, 1500 yards dans le même laps de temps.

Aux États-Unis, le travail annuel de dix personnes suffit pour fournir du pain à mille personnes pendant une année.

Les transports effectués aujourd'hui dans l'Amérique du Nord, par chemins de fer, en employant 250 000 hommes, n'auraient pu se faire jadis, par le roulage, qu'au moyen de 13 millions d'hommes et de 54 millions de chevaux.

Les dépenses générales de l'exploitation des chemins de fer de l'Amérique du Nord en 1885 ont été de 2 612 500 000 francs, soit un peu moins de 3 milliards. Si l'on voulait accomplir le même travail au moyen d'hommes et de chevaux, la dépense serait de 55 milliards.

On voit par là quelle révolution ont amenée dans l'industrie la vapeur, les machines et la division du travail.

— Le stock d'or de la Banque de France. — Le stock d'or de la Banque de France est le plus considérable du monde. Une seule encaisse d'or s'en rapproche notablement : c'est celle de la Banque impériale de Russie.

Voici, d'après un spécialiste, M. Ottomar Haupt, quelle était, fin octobre 1888, l'encaisse d'or des principales banques du monde.

Banque de France.	1022	millions de fr.
— de Russie.	964	—
— d'Allemagne	732	—
— d'Angleterre	514	—
— de New-York	462	—
— des Pays-Bas	205	—
— d'Autriche-Hongrie . .	199	—
Banques d'émission allemandes.	192	—
— — italiennes .	149	—
Banque d'Italie	128	—
— de Belgique.	86	—
— de Portugal.	29	—
Total.	4682	millions de fr.

— Nettoyage et désinfection des futailles de brasserie. — Pour enlever les odeurs putrides et les goûts de fût, les brasseurs emploient l'acide sulfureux ou les sulfites, qu'ils utilisent également comme antiseptiques pour opérer la stérilisation et la désinfection des tonneaux qui ont renfermé des bières malades.

Suivant le *Brasseur*, ce procédé est souvent insuffisant. Il vaut mieux employer le chlore à l'état gazeux, qui pénètre profondément dans les pores du bois et détruit les organismes parasites et les produits odorants.

— Tickets téléphoniques. — Voici une combinaison ingénieuse, imaginée par la *Southern New England Telephone Company*. Elle permet aux personnes non abonnées au téléphone de se servir des appareils des abonnés, moyennant un ticket de 50 centimes. La Compagnie rachète ces tickets à raison de 25 centimes, et, de cette manière, elle partage le bénéfice avec l'abonné.

Cette combinaison, dit l'*Électricien*, paraît fort avantageuse, car les tickets ainsi délivrés au public ne lui confèrent le droit de se servir du téléphone d'un abonné que par suite de son consentement. Un certain nombre de magasins, débits de liqueurs, bureaux de tabac, etc., trouveront là une source de revenus suffisante pour payer, et au delà, le prix de leur abonnement. Le principal avantage est de multiplier à l'infini les bureaux de correspondance téléphonique et d'offrir au public les plus grandes facilités pour ses communications.

— Longueur des cables sous-marins. — La longueur totale des câbles sous-marins employés actuellement est de 113 031 milles marins (209 322 kilomètres). L'exploitation se trouve presque tout entière entre les mains de diverses sociétés, car 10 500 milles seulement sont la propriété de divers États, parmi lesquels la France vient au premier rang avec 3191 milles.

— Congrès international de météorologie. — Ce Congrès aura lieu du 19 au 25 septembre. Le programme des questions qui seront discutées est le suivant :

Pression. — Sur la réduction du baromètre au niveau de la mer. Vérification de la relation entre la vitesse du vent et le gradient. Différence des effets du gradient en été et en hiver.

Température. — Comparaison des observations faites sous les différents abris avec celles du thermomètre fronde. Mesure de la décroissance de la température dans la verticale. Distribution de la chaleur solaire sur le globe. Changements séculaires des climats.

Vents. — Choix et graduation des anémomètres. Résultats des récentes mesures de la composante verticale du vent.

Vapeur d'eau. — Mesure de l'eau à l'état liquide en suspension dans l'atmosphère. Mesure précise de l'évaporation sur des surfaces différentes.

Nuages. — État des observations des cirrus dans les divers pays. Mesure de la hauteur des nuages. Photographie des nuages. Classification des nuages et définition des nimbus.

Précipitation atmosphérique. — Quels progrès a-t-on fait dans la mesure de la rosée et des pluies très faibles? Répartition de la pluie sur les océans. Études des crues et leur annonce dans les divers pays.

Influence des phénomènes cosmiques. — Marées atmosphériques lunaires, solaires, etc. Influence des taches du soleil sur les éléments météorologiques. Influences diverses de la lune.

Prévision du temps. — Recherches destinées à améliorer la prévision du temps.

Phénomènes divers. — Mesure de l'intensité de la radiation solaire, actinométrie. Polarisation atmosphérique. Transparence de l'atmosphère pour les divers rayons du spectre. Scintillation des étoiles. Phénomènes optiques en général.

Magnétisme. — Relation des phénomènes magnétiques et des tremblements de terre. Perturbations magnétiques et taches du soleil. Étude sur les courants telluriques. Observations magnétiques en mer.

Électricité. — Discussion des méthodes d'observation de l'électricité atmosphérique. Dépouillement des observations. Relations de l'électricité avec les autres éléments météorologiques. Aurores polaires.

Orages. — Étude des orages. Progrès récents dans l'étude des orages. Inflexion des courbes du baromètre pendant les orages.

Applications de la météorologie. — Marche des phénomènes de la végétation en relation avec celle des éléments météorologiques. Migration des oiseaux, apparition des insectes. Application de la météorologie à l'agriculture et à l'hygiène.

— Congrès international des procédés de construction. — Un Congrès des procédés de construction s'ouvrira le 9 septembre prochain, au Trocadéro, sous la présidence de M. Eiffel. Le comité d'organisation de ce Congrès en a arrêté comme il suit le programme :

1° Chaux, ciments et mortiers; 2° emploi de l'acier; 3° modes d'essai des matériaux; 4° exécution des grands terrassements, excavateurs, machines perforatrices, explosifs, etc.; 5° étude des divers procédés de fondations, pieux à vis, air comprimé, congélation, blocs en béton, etc.; 6° construction des tunnels; 7° construction des ponts et viaducs en maçonnerie; 8° constructions métalliques.

Les questions 1, 2, 5 et 8 doivent plus particulièrement occuper l'attention du Congrès et ont fait l'objet de rapports spéciaux qui seront distribués aux adhérents avant le 9 septembre.

Les personnes qui n'ont pas reçu la circulaire relative à ce Congrès et qui désirent en faire partie sont priées de s'adresser, 37, rue Pasquier, où il leur sera remis un bulletin d'adhésion, le règlement du Congrès et une carte d'entrée.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 9 septembre, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des procédés de construction*, au palais du Trocadéro. Séances du 9 au 14 septembre, au Conservatoire des arts et métiers.

Lundi 9, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des accidents du travail*. Séances du 9 au 14 septembre, à l'École de droit.

Mardi 10, à dix heures un quart du matin. — Conférence-visite au palais tunisien (Esplanade des Invalides), par M. H. Saladin : *La Tunisie à l'Exposition*.

Mercredi 11. — Séance d'ouverture du *Congrès monétaire*. Séances du 11 au 14 septembre, au palais du Trocadéro.

Vendredi 13, à quatre heures. — Conférence au Cercle populaire (Esplanade des Invalides), par M. Ch. Robert : *Le contrat de participation aux bénéfices, son caractère et ses résultats*.

Dimanche 15, à trois heures. — Séance d'ouverture du *Congrès d'otologie et de laryngologie*. Séances du 15 au 21 septembre, au Trocadéro.

INVENTIONS

Procédé pour donner une plus grande intensité aux clichés. — M. Himly additionne le révélateur de prussiate jaune de potasse (ferrocyanure de potassium). On prépare une solution de 30 parties de prussiate pour 100 parties d'eau, et l'on en ajoute quelques gouttes au révélateur. On remplace ainsi avantageusement le bromure de potassium, qui ralentit le développement, tandis que le ferrocyanure ne le retarde pas.

Pour renforcer les clichés, M. Bedding prépare une solution aqueuse de bichlorure de mercure à 3 pour 100, à laquelle il ajoute lentement une solution d'hydrate de potasse jusqu'à formation d'un précipité blanc. En l'additionnant d'environ 4 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pour 30 centimètres cubes de la solution de bichlorure de mercure, le précipité se dissout, et la liqueur devient limpide.

Ce liquide blanchit et renforce rapidement les clichés. Pour les noircir, il suffit de les plonger dans la solution de carbonate de soude ou de potasse dont on se sert pour composer le révélateur; le ton est plus noir qu'avec l'ammoniaque. On lave et l'on sèche comme à l'ordinaire.

— Teinture de l'ivoire et de l'os. — Le *Cosmos* signale le procédé suivant.

Pour teindre en rouge l'ivoire et l'os, on fait macérer de la cochenille dans du vinaigre, et on y fait bouillir l'objet pendant quelques minutes, en ayant soin de le maintenir bien couvert du liquide. On peut aussi employer du carmin dissous dans l'ammoniaque; la teinte est d'un beau pourpre, mais le procédé est plus coûteux. Si l'on veut obtenir une couleur très foncée, il faut immerger l'objet à teindre dans une solution très diluée de potasse pendant quelques instants.

Un objet trempé pendant six ou huit heures dans du vinaigre ou dans une dissolution d'alun est teint en jaune si on le plonge dans une décoction *alunée* de safran ou d'épine-vinette; il prend une couleur verte avec une dissolution de trois parties de vert-de-gris et une partie de sel ammoniac dans du vinaigre. On obtient une coloration bleue si l'on trempe alternativement dans le bain vert précédemment décrit et dans une lessive chaude de potasse. La teinte devient noire au moyen d'un bain dans une décoction de bois d'Inde, puis dans une dissolution d'acétate de fer.

— Indicateur-enregistreur de niveau pour gazomètre. — M. Winslow, de Waltham (Massachussets), a inventé un indicateur-enregistreur pour le niveau des gazomètres.

Selon la *Chronique industrielle*, cet appareil se compose d'un transmetteur et d'un indicateur. Le transmetteur est formé d'une boîte renfermant une poulie sur laquelle passe un petit câble, fixé par un bout à la cloche du gazomètre, et portant un contre-poids à son autre extrémité. Cette poulie, qui peut tourner dans deux sens différents, ferme un circuit électrique en certains points de sa course correspondant à ceux d'un cadran divisé. A un niveau donné, une sonnerie d'alarme est mise en mouvement. L'indicateur est formé d'un cadran gradué sur lequel une aiguille marque les mètres et centimètres de la cote de la cloche. L'enregistreur indique les cotes d'une semaine sur une feuille quadrillée et divisée en jours, heures et minutes. L'indicateur et l'enregistreur, renfermés dans une boîte vitrée, peuvent être placés dans le cabinet du directeur de l'usine. Ils sont reliés au transmetteur avec trois fils; deux suffisent avec un relais spécial.

— Fabrication de clous avec des débris de fer-blanc. — Indépendamment des rognures de fabrication, les débris de fer-blanc provenant des objets rebutés, tels que les vieilles boîtes de conserves, par exemple, sont très abondants. On a imaginé divers procédés pour leur utilisation, notamment en séparant le fer de l'étain; les résultats obtenus ont été généralement fort médiocres.

Suivant la *Chronique industrielle*, un fabricant américain, M. Perkins, de Philadelphie, a imaginé un outillage qui permet de transformer en clous tous ces déchets. Grâce aux perfectionnements apportés à cet outillage par M. Perkins et par son associé, M. Oberlin Smith, un enfant peut faire 45 kilogrammes de clous par jour, et la matière première coûte 85 centimes les 45 kilogrammes.

— Nouvelle traverse métallique. — M. Clerc préconise l'emploi d'une traverse spéciale pour le réseau de l'Ouest, sur lequel on ne trouve que des rails à double bourrelet.

C'est une barre d'acier en U renversé, de $0^m,20$ de largeur, $0^m,08$ de hauteur et $2^m,50$ de longueur. A l'emplacement qui doit recevoir les rails, on fait couler sur la traverse elle-même des coussinets en fonte qui sont prolongés de manière à envelopper toute la section de la traverse sur une largeur de $0^m,10$. Des encoches ou des trous sont, en outre, pratiqués dans les faces verticales de la traverse. Ces encoches sont remplies de fonte, et comme elles font corps avec le coussinet, celui-ci se trouve fixé sur la traverse d'une manière invariable.

Ce genre de traverse supprime toutes les attaches mobiles, et, par suite, les causes de détérioration qui en sont la conséquence. La résistance aux efforts transversaux est sept fois plus considérable que celle d'une traverse métallique ordinaire, et deux fois plus forte que celle du bois. Le rail repose, en outre, sur le coussinet sur une surface deux fois et demie plus grande que dans le cas des coussinets ordinaires. Le prix de revient est d'environ 14 francs, mais il n'y a rien à ajouter pour les attaches et supports.

Après deux ans d'essais sur des parties de voie très fatiguées, la Compagnie de l'Ouest a commandé 5000 de ces traverses. Leur emploi s'impose à bien des points de vue.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal de pharmacie et de chimie (t. XX, n° 1, 1er juillet 1889). — *Lajoux* et *Grandval* : Observations sur les salicylates de mercure. — *Adrian* : Nouveaux appareils pour la concentration des extraits dans le vide.

— Bulletins et mémoires de la Société de chirurgie de Paris (t. XV, n° 5, juin 1889). — *L. Testut* : Apophyse susépitrochléenne au point de vue chirurgical. — *Chaput* : Sur la résection ostéo-plastique du cou-de-pied, dite opération de Waldimiroff-Mikulicz. — *Nimier* : Des effets produits sur l'oreille par la détonation des armes à feu. — Une observation de luxation récidivante de la rotule en dehors. — *J. Bœckel* : De la suppression du drainage dans les grandes opérations chirurgicales. — *Richelot* : Double salpingite purulente. — *Olier* : Sur l'abaissement du nez par ostéotomie verticale et bilatérale des os du nez. — *Richelot* : Section extemporanée de l'éperon dans la cure de l'anus contre nature.

— Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, n° 14, juillet 1889). — *Huet* : Liste des espèces connues et décrites jusqu'à ce jour dans la famille des cervidés, cervulidés, tragulidés et des moschidés. — *Dujardin-Beaumetz* et *Égasse* : Des *Strophantus*. — *H. Brézol* : Essais d'élevage d'autruches de M. Nill, de Stuttgard.

— Journal de la Société de statistique de Paris (juillet 1889). — *Fournier de Flaix* : Le problème monétaire.

— Revue du génie militaire (mars-avril 1889). — *Defrance* : Sur le calcul des éléments des ponts militaires en bois. — *Augier* : Sur l'établissement d'un projet d'inondation défensive. — *Marga* : Sur le casernement dans les Indes néerlandaises. — *Joffre* : Sur les types

de caserne à adopter pour le Tonkin. — *Rougier :* Description d'un appareil de puisage de l'eau installé au fort de Bellegarde.

— Annales de l'Institut Pasteur (juin 1889). — *Roux* et *Yersin :* Contribution à l'étude de la diphtérie. — *Metchnikoff :* Étude sur l'immunité. — *Dubourg :* Recherches sur l'amylase de l'urine. — *Cadéac* et *A. Meunier :* Recherches expérimentales sur l'action antiseptique des essences.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (juillet 1889). — Note relative au cours de microbiologie institué au Val-de-Grâce par la décision ministérielle du 5 septembre 1888. — *Cortial :* Accidents d'intoxication survenus au 139e régiment d'infanterie, à Lyon, les 11 et 12 juillet 1887, et imputés à la consommation de pommes de terre de mauvaise qualité. — *Nimier :* Des effets produits sur l'oreille par la détonation des armes à feu. — *André :* Relation d'une épidémie de diphtérie. — *Lahache :* Classification des eaux du terrain quaternaire du département de Constantine. — Sur la présence des azotates dans les eaux du Sahara. — *Claudot :* Trois cas de contusion grave des cavités splanchniques par coup de pied de cheval.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er juillet 1889). — *Sevin-Desplaces :* Le Fouta-Djallon. — *Routier :* Une cérémonie royale à Siam. — *Bianconi :* Les chemins de fer du Mexique. — *Nansen :* La traversée du Groënland. — *Demanche :* La convention douanière et les colons, en Tunisie. — *Cravoisier :* L'union douanière nord et sud-américaine. — *P. Barré :* Les progrès des États-Unis d'Amérique. — *Guillard :* Les pêcheurs du Morbihan.

— (15 juillet 1889). — *Radiguet :* Croisade médicale. — *Tondini di Quarenghi :* Le méridien initial et l'heure universelle. — *Salinis :* La révolution d'Haïti. — *Nemo :* Les relations commerciales franco-italiennes. — Un voyage dans le sud du Maroc; exploration Thompson. — Les chemins de fer du Mexique. — *De Clarence :* Lettre sur la politique coloniale.

— Revue biologique du Nord de la France (juillet 1889). — *Moniez :* Recherches sur le genre *Hedruris* à propos d'une espèce nouvelle. — *Villot :* Sur la classification des cystiques. — *Dollfus :* Liste supplémentaire d'isopodes des Açores. — *Barrois :* Notes hydrachnologiques; remarques sur le *Diplodonius scapularis.*

— Archives générales de médecine (juillet 1889). — *Klippel :* Des altérations des nerfs périphériques dans les œdèmes chroniques, la *Phlegmatia alba dolens* et l'œdème expérimental. — *Maurin :* Contribution à l'étude de l'angine gangréneuse. — *Remond :* Des crises gastriques essentielles. — *Duplay* et *Chaput :* Étude sur les prolapsus génitaux. — *Brul :* De la syringomyélie.

— Revue militaire de l'étranger (30 juin 1889). — L'augmentation de la flotte anglaise. — Composition et effectifs de guerre de l'armée austro-hongroise. — Des attaques brusquées contre les places fortes. — Le nouveau règlement des manœuvres de l'artillerie allemande.

Publications nouvelles.

Aide-mémoire d'hygiène et de médecine légale, par *M. P. Lefort.* — Un vol. in-12; Paris, J.-B. Baillière, 1889. — Petit manuel pour le quatrième examen de doctorat en médecine. Les manuels de ce genre, assurément utiles dans les quelques jours qui précèdent l'examen, ne peuvent remplacer les traités didactiques; ce n'est pas en 260 petites pages qu'on peut résumer tout ce qu'il faut savoir pour l'hygiène et la médecine légale.

— Nouvelles tables de logarithmes à cinq décimales pour les lignes trigonométriques dans les deux systèmes de la division centésimale et de la division sexagésimale du quadrant, et pour les nombres de 1 à 12 000, suivies des mêmes tables à quatre décimales et de diverses tables et formules usuelles (service géographique de l'armée). — Un vol. in-4° relié; Paris, imprimerie Nationale, 1889.

— Programa de un Curso de Quimica Biologica, par *L. Calderon.* professeur à l'Université de Madrid. — Une broch. in-12; Madrid, librairie Gutenberg, 1889.

— Prodromus of the Zoology of Victoria, par *Frédéric Mac Coy.* — Fasc. 16 et 17; Melbourne, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13317]

Bulletin météorologique du 28 août au 3 septembre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 28	765mm,44	14°,5	6°,9	22°,2	S.-S.-W. 1	0,0	Nombreux cirrus N.	4° à Briançon et Clermont; 2°,2 à Charleville.	38° à Biskra; 31° au cap Béarn; 32°,8 à Madrid.
♃ 29	763mm,84	17°,1	8°,8	25°,6	S.-S.-E. 1	0,0	Beau.	5°,2 Briançon; 4° Clermont; 6°,2 à Nancy; 7° à Berne.	33° à Biarritz; 37° à Biskra; 34°,5 à Madrid.
♀ 30	761mm,96	18°,3	9°,8	28°,0	S.-E. 1	0,0	Beau; atmosphère très claire.	8° à Briançon; 7°,5 à Gap; 9° à Cassel et à Bodo.	33°,8 à Madrid; 38° à Laghouat; 34° Biarritz.
♄ 31	761mm,00	19°,1	10°,6	28°,2	N.-N.-E. 0	0,0	Nuages çà et là; ciel blanchâtre.	7°,8 au Pic du Midi; 4°,5 à Charleville; 6° à Bodo.	35° à Biarritz et Biskra; 36° île d'Aix; 36° Madrid.
☉ 1	760mm,28	20°,7	14°,5	27°,9	N.-E. 0	0,0	Cirrus W.	3°,4 au Pic du Midi; 5°,6 à Charleville; 11° à Lorient.	36° à Madrid; 35° à Aumale et Biskra; 30°,9 à Bordeaux.
☾ 2	757mm,54	21°,0	13°,9	30°,1	E. 1	1,3	Alto-cumulus, quelques Cumulus W.-S.-W.	5°,1 au Pic du Midi; 8°,5 à Charleville; 7° à Memel.	32°,3 à Madrid; 35° Biskra; 31° à Besançon et à Lyon.
♂ 3	760mm,30	18°,5	16°,2	24°,0	W.-S.-W. 2	1,1	Cumulus S.-W. A midi 25, averse.	5°,3 au Pic du Midi; 9° à la Combre; 6° à Pétersbourg.	37° à Laghouat; 31°,5 Gap; 32° à Palerme.
Moyenne.	761mm,43	18°,4			Total. .	2,4			

Remarques. — La température est remontée sur le centre et le sud du continent; mais elle a baissé sur les versants de la mer du Nord et de la Baltique. A Paris, la moyenne est légèrement au-dessus de la normale.

Observations épidémiologiques. — Avec le retour de la chaleur et de la sécheresse, la diphtérie a présenté une très forte diminution : du 25 au 31 août (35e semaine), elle n'a causé que 18 décès au lieu de 35 dans la semaine précédente. La fièvre typhoïde est peu fréquente (22 décès au lieu de 30); la mortalité générale est très peu élevée et continue à baisser (904 décès au lieu de 929). Toutefois, la variole a brusquement augmenté de fréquence et a causé 6 décès au lieu de 2, la semaine précédente.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur : M. Charles Richet

2e SEMESTRE 1889 (3e série). NUMÉRO 11. (26e année) 14 SEPTEMBRE 1889.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

Henry Bouley (1).

Messieurs,

C'est le 30 novembre 1885 qu'Henri Bouley a été ravi à sa famille, à ses nombreux amis, à la foule de ses élèves et de ses admirateurs. Quatre ans ne se sont donc pas écoulés depuis que notre affection et notre gratitude lui ont fait ces funérailles triomphales non encore oubliées, témoignage de nos sentiments de sincère et profond attachement. Et déjà nous avons préparé un nouvel hommage à notre glorieux mort ! Voilà qu'un monument, dont la piété du souvenir a fait tous les frais, surgit sur le théâtre même des succès de Bouley pour célébrer et perpétuer sa mémoire !

Un tel empressement à glorifier un homme fait apprécier, mieux que tous les discours, les hauteurs auxquelles cet homme a su monter dans l'estime et dans l'affection de ceux qui l'ont connu. Quel panégyrique vaudrait celui-là ? Que pourront y ajouter les paroles ou les phrases ? Il me faut pourtant vous parler de Bouley, et remplir ainsi le devoir que vous m'avez imposé, au nom des écoles, des sociétés, des académies, des comités auxquels appartenait Bouley, au nom de la corporation vétérinaire tout entière, heureuse de lui apporter aujourd'hui le tribut de sa respectueuse reconnaissance.

Henri Bouley est né à Paris le 17 mai 1814. Il fit ses études premières à l'ancien collège Rollin, où il se lia avec quelques condisciples heureusement doués comme lui, et, comme lui, destinés à une brillante carrière. Henri Sainte-Claire-Deville était du nombre. La bonne camaraderie qui s'établit entre eux sur les bancs du collège ne s'altéra jamais ; elle était aussi cordiale qu'au premier jour, quand ils se rencontrèrent plus tard sur les fauteuils de l'Académie des sciences.

M. le président du comité vous a dit les origines de Bouley ; elles le vouaient à la médecine vétérinaire. Son père, l'un des vétérinaires les plus distingués et les plus considérés de la capitale, avait deux fils. L'aîné embrassait la carrière médicale et se faisait une place des plus honorables dans le corps des médecins des hôpitaux de Paris. Le second, Henri Bouley, entrait à l'École d'Alfort en 1832. Il n'en sortit plus, pourrait-on dire. Ses études terminées, il rentre à l'École en qualité de chef de service, sous l'autorité et la direction d'Eugène Renault. En 1839, Henri Bouley remplace son maître à la chaire de clinique. Il est, en effet, nommé professeur adjoint après concours, puis en 1845 professeur titulaire. La haute notoriété qu'il acquiert dans cette position, les services qu'il y rend, surtout le succès des mesures prises sous son inspiration pour préserver la France de la peste bovine, qui envahit et ravage une partie de l'Europe occidentale, attirent à Bouley l'honneur d'être appelé, en 1866, au poste d'inspecteur général des écoles vétérinaires et du service des épizooties. Enfin il couronne, en 1880, sa carrière professionnelle, en ajoutant à cette situation celle de professeur de pathologie comparée au Muséum d'histoire naturelle. Ce grand établissement, en effet,

(1) Discours prononcé par M. Chauveau, de l'Institut, à l'inauguration de la statue de Bouley, à l'École vétérinaire d'Alfort, le 5 septembre dernier.

avait recherché le concours des brillantes facultés de Bouley. Il s'en était assuré le profit en acceptant la création de cette chaire de pathologie comparée, où, cinq années plus tard, la mort venait surprendre le vaillant professeur dans toute la plénitude de son talent.

Cette carrière professionnelle d'Henri Bouley s'étend de 1837 à 1885, c'est-à-dire qu'elle dure quarante-huit ans ! Et ce long espace est parcouru sans interruption, sans ralentissement, sans faiblesse ! Du premier au dernier jour, Bouley ne cesse de dépenser une incroyable activité. L'heureuse fécondité de son travail ne tarde pas à attirer sur lui l'attention des compagnies savantes, qui l'appellent successivement dans leur sein. Il n'avait pas le loisir de les fréquenter toutes; on le vit particulièrement assidu aux séances de la Société centrale de médecine vétérinaire, de l'Académie de médecine, de la Société nationale d'agriculture et enfin de l'Académie des sciences. Chaque fois qu'il le put, il ne manqua pas de participer aux travaux des autres sociétés dont il était membre, et de témoigner ainsi l'intérêt qu'il leur portait. Citons, dans le nombre, la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle, qui le compta parmi ses fondateurs et ses présidents, la Société de médecine vétérinaire pratique, dont il était président d'honneur, la Société de biologie et la Société d'acclimatation, qu'il présida après M. Drouin de Lhuys.

Quelle tâche écrasante, s'il me fallait suivre Henri Bouley pas à pas dans le cours de cette carrière si longue et si bien remplie !

C'est ici, dans cette École, berceau de sa réputation et maintenant panthéon de sa gloire, qu'il faut d'abord voir à l'œuvre Henri Bouley.

Quand il prit place dans le corps enseignant de cet établissement, il s'y vit entouré d'hommes qui devaient éveiller en lui le désir de bien faire. C'était le temps des Renault, des Delafond, des Lassaigne, des Magne, des Rigot. Se faire distinguer dans ce milieu d'élite n'était pas chose facile ; Henri Bouley y réussit pleinement. Combien nombreux sont, parmi nous, ceux qui ont entendu ce merveilleux professeur ! N'a-t-il pas formé, en les charmant, en les fascinant, près de trente générations d'élèves ? En est-il un seul — je n'excepte même pas les rares et passagères victimes de sa fugitive vivacité — en est-il un seul qui, après avoir quitté les bancs, n'ait conservé un véritable culte pour le souvenir de ce professeur hors ligne, dont les leçons savaient si bien enthousiasmer et fanatiser l'auditoire ?

N'allez pas croire que cette grande influence exercée par Bouley sur ses élèves était due seulement à l'agrément de sa parole et de son commerce. Ils savaient apprécier encore sa remarquable habileté de praticien émérite, aussi expert en médecine qu'en pathologie et thérapeutique chirurgicales. On était sûr, en le suivant de près à sa clinique, de pouvoir profiter de précieux exemples. Aussi les élèves s'empressaient autour de sa personne. Ils regardaient, ils écoutaient et ils s'instruisaient, en admirant chez le maître la promptitude, la sûreté du jugement, aussi bien que l'habileté de la main. Et les occasions ne manquaient pas ! Elle est riche, cette clinique de l'École d'Alfort. Les matériaux y abondent. Comme Henri Bouley savait exploiter cette source précieuse d'instruction ! Rien n'était perdu pour l'élève; le maître tirait parti de tout au profit de son rôle d'initiateur, avec cet entrain communicatif qui a été sa grande force et son principal attrait.

C'est sur ce théâtre de son enseignement qu'Henri Bouley rencontre tous les progrès dont il dote la médecine vétérinaire. C'est là qu'il récolte tous les faits nouveaux que sa perspicacité le met à même de découvrir. La moisson est abondante. Il la distribue à profusion dans les articles de journaux, les discussions et les discours académiques, les livres, etc. Rien ne lui est étranger : anatomie, physiologie, thérapeutique expérimentale, médecine, chirurgie, tout le domaine de la biologie médicale est exploité par son ardeur dévorante. Mais c'est en pathologie et en clinique que Bouley marque surtout sa trace.

Vous n'attendez pas que je rappelle l'innombrable série de travaux qui sortirent de sa plume et les services qu'ils ont rendus à la science. Parmi ces services, il en est qui appelèrent plus particulièrement sur Bouley l'attention du grand public; laissez-moi seulement vous parler de ces derniers.

Qui pourrait avoir oublié le rapport d'Henri Bouley, sur la péripneumonie épizootique du gros bétail? En 1850, rien n'était moins connu que l'étiologie de cette grave et désastreuse maladie. Sa nature infectieuse flottait indécise entre les négations des uns et les affirmations des autres. Et pendant ces stériles débats, la maladie continuait à exercer ses terribles ravages; des pertes énormes étaient subies par l'agriculture et l'industrie laitière dans plusieurs régions de la France. Le gouvernement s'émouvait et confiait à une commission composée d'hommes éminents le soin de rechercher, par la voie expérimentale, si la maladie est vraiment contagieuse et d'indiquer les moyens de s'en préserver. Ce qu'a fait cette commission, qui l'ignore ? On sait moins, et il faut le proclamer hautement, qu'Henri Bouley est un de ceux qui en ont été l'âme. Il en fut aussi le truchement autorisé. Les faits parlent dans son rapport avec une telle éloquence, qu'ils écartent tous les doutes sur les points discutés. Les nuages qui voilaient la vérité se dissipent à la lumière de ces faits expérimentaux. Désormais, il est acquis que la péripneumonie bovine est une maladie essentiellement contagieuse; on connaît même la condition nécessaire de l'action du contagium, c'est-à-dire son introduction dans l'organisme par la voie de l'infection miasmatique, seule capable d'assurer l'efficacité de ce contagium. Enfin, on sait que l'inoculation pré-

ventive, pratiquée d'après le procédé Willems, peut communiquer l'immunité.

Cette démonstration expérimentale de la nature infectieuse de la péripneumonie bovine fut une grande et importante conquête. A partir du moment où elle est faite, les observations cliniques, mieux dirigées, se prononcent unanimement dans le même sens et démontrent l'inanité de la création spontanée du contagium de la maladie. On sait alors que la prophylaxie de cette maladie doit être exclusivement demandée à la police sanitaire. Les pouvoirs administratifs peuvent s'armer contre elle et s'opposer efficacement à sa propagation.

Dans une autre grave question, intéressant cette fois l'hygiène humaine, en même temps que la pathologie vétérinaire, l'intervention de Bouley concourut à faire de la lumière. Je veux parler de la question des origines de la vaccine. Vient-elle du cheval, comme le pensait Jenner, et comme l'avait démontré Loy, par des inoculations directes du cheval à l'enfant, inoculations répétées par M. Lafosse? L'Académie de médecine discutait le sujet, et Henri Bouley s'était engagé dans la discussion pour y soutenir ses idées sur l'aptitude vaccinogène du cheval, idées à la fois très justes et très aventurées: très justes, parce qu'elles proclamaient l'excellence de cette aptitude vaccinogène ; très aventurées, en ce sens que toutes les maladies éruptives du cheval étaient présentées comme étant capables de créer le virus vaccin si précieux pour l'espèce humaine. De fait, Henri Bouley démontrait qu'une éruption des naseaux et des lèvres, très fréquente chez les chevaux, éruption décrite par lui, pour la première fois, sous le nom d'*herpès phlycténoïde*, recélait le virus vaccin comme les éruptions des talons, du paturon, de la région génito-anale, vues par Jenner, Loy, MM. Sarrans et Lafosse, etc. Mais Bouley ne tarda pas à reconnaître qu'il s'était trompé sur la nature de cette maladie éruptive, et que ce qu'il considérait comme une affection spéciale n'était, avec un autre siège, que la maladie décrite par ses devanciers, c'est-à-dire la vaccine elle-même, la vaccine du cheval, à laquelle il donna le nom de *horsepox*, actuellement consacré par l'usage universel.

Henri Bouley ne s'en tint pas là dans cette discussion. Il montra le peu de fondement des prétentions de ceux qui, reproduisant sous une autre forme son ancienne erreur, voulaient identifier la vaccine avec la variole de l'homme et avec les diverses maladies éruptives, d'apparence varioliforme, qui se présentent dans d'autres espèces animales. Éclairé par l'expérimentation, H. Bouley s'attache résolument à la saine doctrine de l'indépendance, de l'autonomie de la vaccine. Sa démonstration n'était qu'une ébauche. Les travaux ultérieurs fixèrent ce point avec une autre netteté. Mais, pour l'époque, cette ébauche était un progrès qui fait date dans l'histoire de la vaccine.

Ce qui reste surtout, dans cette partie de l'œuvre de Bouley, c'est la démonstration de ce fait : que la vaccine animale naturelle, si rare dans l'espèce bovine, est une maladie relativement fréquente dans l'espèce chevaline, maladie toujours identique à elle-même, malgré les apparences variées et les sièges divers que ses manifestations éruptives peuvent affecter. L'hygiéniste sait donc où trouver, à coup sûr, le germe de la vaccine naturelle, s'il a besoin d'y avoir recours.

Au nombre des plus grands services rendus par Henri Bouley pendant sa carrière professorale à l'École d'Alfort, il faut compter la part qu'il a prise, en 1865 — je l'ai déjà rappelée — à la défense du pays contre la peste bovine. Ici, point de conquêtes scientifiques nouvelles, mais une judicieuse utilisation des connaissances acquises, une application vigoureuse des mesures de police sanitaire indiquées et sanctionnées par l'expérience.

Peut-être ne rends-je point tout à fait justice à Henri Bouley en limitant ainsi le mérite qu'il s'est acquis alors. Il a bien quelque part à une importante contribution dont l'histoire de la peste bovine est redevable au savant praticien Urbain Leblanc.

Au début même de l'invasion de la France par la maladie, quand celle-ci avait déjà été éteinte aux confins du territoire, elle éclata tout à coup dans le cœur même de Paris, au Jardin d'acclimatation ; mais elle y faisait explosion dans des circonstances tellement insolites qu'il était bien permis d'hésiter à la reconnaître. C'est qu'en effet les animaux frappés n'appartenaient pas aux espèces domestiques que la peste bovine atteint communément, notre bœuf et, plus rarement, nos petits ruminants, le mouton et la chèvre; c'étaient des antilopes, des zébus, des aurochs, des daims, même des animaux n'appartenant pas à l'ordre des ruminants, comme les pécaris. Jusqu'alors, on ignorait que ces diverses espèces animales pussent contracter cette maladie. De plus, aucun lien ne paraissait rattacher cette épizootie toute locale aux foyers de peste bovine qui avaient été détruits en France ou qui existaient encore à l'étranger. Pourtant la haute sagacité d'Urbain Leblanc ne s'y trompa pas; il se vit bien en présence de la peste bovine. Henri Bouley, appelé tout de suite par son éminent confrère, n'hésita pas à confirmer son diagnostic. L'enquête dont il fut chargé par le gouvernement lui permit de trouver en Angleterre la source du mal; celui-ci avait été importé au Jardin d'acclimatation par deux gazelles qui provenaient d'une localité infectée.

Des mesures parfaitement entendues eurent raison de ce foyer de contagion allumé en plein Paris, foyer qui aurait pu causer tant de ravages, s'il n'avait été reconnu sans hésitation et immédiatement étouffé. Ce fut le bénéfice immédiat de la perspicace intervention de deux gardiens vigilants, bénéfice important, gage et prélude de beaucoup d'autres à recueillir dans l'ave-

nir : on sait dès lors que les espèces animales favorables à la culture du virus de la peste bovine sont beaucoup plus nombreuses qu'on se l'imaginait naguère, et l'on sait aussi qu'il faut se garder contre toutes avec la même implacable rigueur.

Beaucoup de ceux qui m'écoutent penseront sans doute que ce n'est pas dans le cadre restreint des maladies contagieuses que Bouley a trouvé la matière de ses plus brillants travaux. Mais il faut se borner. Voulez-vous connaître son œuvre tout entière? Relisez son *Traité de l'organisation du pied du cheval*, préface magistrale d'une autre œuvre malheureusement restée inachevée, le *Traité des maladies du pied*. Relisez aussi les monographies fournies par Bouley au *Nouveau dictionnaire pratique de médecine, de chirurgie, d'hygiène vétérinaires*, monographies si riches et si précieuses. Relisez enfin et surtout cette volumineuse collection du *Recueil de médecine vétérinaire*, dont H. Bouley est resté le rédacteur en chef depuis 1845 jusqu'à sa mort, c'est-à-dire pendant quarante ans.

Le *Recueil*, c'est un peu l'École d'Alfort, mais c'est par-dessus tout Henri Bouley lui-même. Que de trésors n'a-t-il pas accumulés dans son vaillant journal! Il y entasse des mémoires originaux, nourris et substantiels, des articles de polémique, débordant de verve juvénile — il eût bien voulu les effacer dans son âge mûr — des plaidoyers éloquents en faveur de cette médecine vétérinaire, qu'il aime avec passion et de ceux qui l'exercent, ses confrères, grands ou petits, dont il a toujours été le plus chaleureux des défenseurs.

Esprit ouvert et pénétrant, Henri Bouley journaliste s'assimile tout; il sait aussi tout rendre, de sa plume alerte et facile, avec une élégante précision et une simplicité pittoresque. Ses *Chroniques* du *Recueil* ont été et resteront célèbres. Je pourrais citer tel savant étranger devenu l'abonné du journal rien que pour profiter de l'attrayante lucidité avec laquelle s'y trouvaient exposées les doctrines nouvelles sur les virus et la contagion. Les chroniques de Bouley ont exercé une notable influence sur le succès de ces doctrines, en complétant heureusement le plaidoyer de ses leçons du Muséum, sur *le progrès en médecine par l'expérimentation*, sur *la nature vivante de la contagion* et sur *la contagiosité de la tuberculose*.

Je parlais tout à l'heure de l'ardeur déployée par Henri Bouley pour soutenir les intérêts de la médecine vétérinaire. Cette ardeur lui était inspirée non seulement par la sympathie qui l'unissait à ses confrères, mais encore par la conviction qu'en défendant ces intérêts il travaillait pour le bien public. Dans un pays où les professions libérales sont rigoureusement réglementées, peut-on laisser libre l'exercice de la médecine vétérinaire sans nuire à celle-ci, sans entraver l'essor qu'elle doit prendre, partant sans léser les grands intérêts économiques et sociaux attachés à sa fortune : la santé publique, la conservation et l'amélioration de ces animaux domestiques qui sont l'une des principales richesses du pays agricole? De tout temps, d'ardents lutteurs se sont mis en campagne pour faire de l'agitation autour de cette grave question : à leur tête, Urbain Leblanc, qu'on a toujours vu combattant avec la plus grande vigueur en faveur de la loi protectrice de la profession exercée par lui d'une si noble manière.

Henri Bouley s'est mêlé à cette lutte, dans le *Recueil*, dès 1852. En 1880, il n'a pas dépendu de lui qu'elle n'aboutît au succès. Le gouvernement et le Parlement étaient d'accord pour opérer la refonte de la législation sur la police sanitaire des épizooties. On allait voter une loi nouvelle. Jamais l'occasion ne fut plus propice au corps vétérinaire pour obtenir satisfaction. La solidarité qui unit ses intérêts à ceux du pays tout entier se manifestait alors d'une manière éclatante. Qui eût osé protester, si l'on était venu dire hautement aux législateurs : vous reconnaissez que la police sanitaire vétérinaire doit être confiée exclusivement à des hommes compétents, c'est-à-dire à des médecins-vétérinaires instruits; eh bien, si vous voulez en avoir, faites qu'ils ne soient pas obligés de disputer leurs moyens d'existence aux empiriques ignorants qui leur font presque partout une désastreuse concurrence? Henri Bouley aurait voulu qu'on profitât du courant qui portait alors la nauf vétérinaire vers le rivage désiré. Il était dans le vrai. Pourquoi les intéressés n'eurent-ils pas assez confiance dans la bonté de leur cause? Pourquoi se contentèrent-ils d'une demi-mesure, qui n'a pas répondu à leur attente et que l'esprit pénétrant de Bouley voyait d'avance condamnée à l'impuissance? On n'eût pas eu besoin de mettre en jeu d'une manière spéciale les rouages législatifs. C'est ce qu'il faut faire maintenant. Le gouvernement n'a pas reculé devant le devoir qui lui incombait de présenter une loi particulière. Grâce à M. le ministre Develle, elle est prête. Espérons que la prochaine législature, mieux avisée que la précédente, mettra cette loi à son ordre du jour dans l'une de ses premières sessions.

Que n'est-il là, notre champion résolu, pour jeter le poids de son autorité incontestée dans la balance où se pèseront les destinées de la corporation vétérinaire! Le succès serait prochain. Il ne manquerait pas plus aux efforts de Bouley, à son éloquence persuasive, qu'il n'a fait défaut à son plaidoyer en faveur de ses confrères de l'armée, quand, poursuivant la campagne d'Eugène Renault, Henri Bouley a soutenu leur cause devant le ministre de la guerre.

Si l'on a commencé à rendre justice à leurs qualités, à celles de leurs services, ils savent, ces confrères, que c'est à l'intervention de Bouley qu'ils le doivent.

L'inspecteur général Henri Bouley avait le droit de parler haut en cette circonstance. Il connaissait bien les écoles chargées de former les sujets parmi lesquels

se recrute le corps des vétérinaires de l'armée ; donc il savait que les élèves de ces écoles reçoivent une instruction autorisant, chez ceux qui ont su en profiter, de grandes et légitimes ambitions; Henri Bouley le savait d'autant mieux qu'il avait contribué au développement de l'esprit scientifique qui préside à la distribution de l'enseignement dans les écoles vétérinaires. C'est qu'en effet, ce praticien convaincu, à peine en possession de la responsabilité que lui imposaient ses fonctions d'inspecteur général, c'est-à-dire de la direction à imprimer aux études, avait bien vite reconnu que la haute culture scientifique est la source vivifiante où, sous peine de rester stationnaire, doit se retremper sans cesse l'enseignement professionnel. L'influence de cette disposition d'esprit s'est fait largement sentir dans toutes les mesures proposées par Henri Bouley pour la réorganisation du personnel et des cours et pour le perfectionnement de l'outillage réclamé par les travaux de recherches ou les démonstrations expérimentales.

Je voudrais bien maintenant vous faire voir Henri Bouley à l'œuvre dans les conseils dont il faisait partie : le Comité consultatif d'hygiène, où il comptait autant d'amis que de collègues, heureux de l'entendre parler sur les questions de sa compétence ; le Comité des épizooties, dans lequel l'autorité de son savoir s'est efforcée d'introduire les vrais principes scientifiques sur lesquels doit reposer la police sanitaire des maladies des animaux domestiques. Mais il vaut mieux que je vous présente Henri Bouley déployant son activité dans les assemblées élues qui s'étaient disputé l'honneur de le compter parmi leurs membres.

Il en est une qui a le devoir de lui être particulièrement reconnaissante, c'est la *Société centrale de médecine vétérinaire*, qu'il concourut à créer et dont il fut le secrétaire général à partir de 1849. Ne lui doit-elle pas, pour une bonne part, la place si honorable qu'elle a su prendre? C'est que Bouley fut vraiment généreux envers elle. Non seulement il lui apporte ses travaux originaux, mais il fait sur les travaux présentés par les étrangers un grand nombre de rapports, remarquables et remarqués, où les aperçus lumineux éclatent à chaque page, et dans lesquels se pressent une foule d'idées éminemment suggestives.

En sa qualité de secrétaire général, Henri Bouley eut à lire, en séance solennelle, l'éloge des principaux membres décédés de la Société. Jamais panégyriste ne s'acquitta mieux de sa tâche. Tous les éloges sortis de la plume de Bouley portent la marque de sa haute culture littéraire, de la solidité ainsi que de l'étendue de ses connaissances et de sa grande impartialité.

L'impartialité! vertu bien difficile! Bouley l'eut à un degré rare.

Suivez-le dans l'éloge de son père. Il y donne carrière à son attachement pour la maison qui fut son berceau, maison hospitalière entre toutes, que M. et Mme Bouley jeune savaient rendre si agréable par la douce bonhomie, la charmante dignité et l'esprit quelque peu aiguisé avec lesquels ils en faisaient les honneurs. D'un bout à l'autre de ce panégyrique s'exhale la respectueuse affection du fils pour le père, et cependant pas un trait qui ne soit exact, pas une appréciation qui ne puisse être signée par tout autre que l'auteur intéressé de cet éloge!

La touche est tout aussi fidèlement juste dans l'éloge d'Eugène Renault, l'ami, le familier de la maison Bouley jeune, son maître à lui, Henri Bouley, maître auquel il resta toujours très attaché et qui exerça sur lui la plus grande influence. En célébrant la haute valeur de ce maître et les services qu'il a rendus, Henri Bouley n'a dit rien de trop ; la louange ne dépasse jamais et atteint à peine la vraie mesure.

L'impartialité lui a été tout aussi facile à l'égard de ceux avec qui il n'avait pas toujours vécu en parfaite communion d'idées. Se douterait-on, en lisant l'éloge d'Urbain Leblanc, qu'il y avait eu entre eux des polémiques acerbes, si Bouley ne le rappelait lui-même, en s'accusant d'avoir méconnu son confrère? Le portrait d'Urbain Leblanc ne se ressent pas de ces vifs démêlés; il est d'une ressemblance frappante, c'est dire que les plus fervents amis du modèle n'ont qu'à se féliciter de la manière dont il a été représenté par son peintre, l'adversaire passionné des anciens jours.

Il en fut de même de Delafond, le collègue aimé et respecté de Bouley, qui, du reste, en avait été l'élève. Pourtant, ils furent parfois séparés par des dissentiments, d'ordre purement scientifique il est vrai. Ces dissentiments tenaient à ce que Delafond, savant aussi instruit que praticien éclairé, n'était pourtant pas toujours bien compris. C'est qu'il lui est arrivé d'être, sur certains points, en avance sur son temps. Aussi, de son vivant, n'a-t-il pas été apprécié comme il méritait de l'être. Bouley avait eu quelques occasions de le combattre avec vivacité. Il n'en a que plus de mérite à lui avoir rendu, dans l'éloge qu'il en a fait, la plus éclatante justice. C'était faire une sorte d'amende honorable. Soyez sûr qu'elle n'a pas coûté au panégyriste de Delafond. C'est le cœur plein d'élan que ce panégyriste a proclamé les mérites de l'œuvre anatomo-pathologique, naguère dédaignée, dans laquelle se trouve une des plus précieuses acquisitions de la pathologie contemporaine, la première indication connue sur la nature vivante des bâtonnets charbonneux.

Aucune partie de l'œuvre de Bouley ne fait plus que ses éloges honneur à son talent et à son caractère. Je n'en ai rappelé que quatre, s'opposant, en quelque sorte, deux à deux. On aurait pu les citer tous, car tous révèlent chez leur auteur les mêmes grandes qualités.

Je vais en avoir fini avec le rôle rempli par Henri Bouley à la *Société centrale de médecine vétérinaire*.

Des discussions mémorables eurent lieu dans son

sein. Bouley prit à presque toutes une part très active, avec les Barthélemy aîné, les Eug. Renault, les Delafond, les Urbain Leblanc, les Bouley jeune et tant d'autres, hélas! également disparus. Beaucoup d'entre nous ont assisté à ces débats, et le bulletin de la Société en a apporté l'écho à ceux qui n'ont pu les entendre. Quelles joutes! quels jouteurs! Et aussi quels sujets de discussions! C'étaient les plus importantes questions du moment : l'étiologie de la morve, la contagion du sang de rate, l'organisation de la médecine vétérinaire, les vices rédhibitoires... arrêtons cette énumération qui pourrait être longue. Henri Bouley s'est jeté dans ces discussions avec son ardeur habituelle. Est-il toujours du côté de la vérité? Il en est convaincu, et la sincérité de sa conviction ajoute à l'effet de son talent de parole. Ce n'est pas celui des maîtres orateurs Barthélemy aîné et Eug. Renault, dont la dialectique serrée, un peu solennelle, produisit un si puissant effet. La manière de Bouley est tout autre. Son argumentation offre parfois une trame un peu lâche, mais agrémentée de tant d'ornements, de saillies et de traits heureux, qu'on ne se lasse pas de suivre l'ouvrier habile tissant l'étoffe légère et brillante de son discours. Aussi les succès oratoires de Bouley furent-ils au moins aussi grands à la Société centrale qu'à l'École d'Alfort, dans la chaire du professeur.

C'est à l'Académie de médecine qu'Henri Bouley obtint les plus complets de ses succès oratoires. Le milieu y prêtait. On y aime les belles harangues. Le vrai savant s'y fait toujours apprécier, mais surtout quand il sait tenir son auditoire lié à ses lèvres par les chaînes d'or du beau langage. Est-ce un bien? Est-ce un mal? En tout cas, c'est très agréable pour le public, qui se plaît à ces ébats de la parole. Bouley se rencontra dans ce milieu avec Malgaigne, Trousseau, Velpeau, Jules Guérin et tous leurs émules.

Il ne tarda pas, comme l'avaient fait avant lui Barthélemy et Renault, à prendre place parmi cette phalange d'orateurs écoutés, grands favoris des amateurs d'éloquence médicale.

Aussi Henri Bouley se prodigua-t-il dans les nombreuses discussions qui eurent lieu à l'Académie de médecine de 1855 à 1884. Il commence par étonner en osant se mesurer contre Malgaigne, dans la discussion sur le séton. Mais il est bientôt admiré. On attend ses discours et l'on se prépare à en jouir comme d'un véritable régal. Dans la presse, c'est à qui le comblera de plus d'éloges. Chose curieuse! il n'a jamais été plus goûté que dans la discussion ouverte par Jules Guérin sur l'étiologie de la morve, discussion qui fournit à Bouley l'occasion de reproduire avec un étonnant brio ses théories sur la naissance spontanée du virus morveux. L'orateur souleva un véritable enthousiasme. Sous la plume de tel journaliste, les témoignages d'admiration prennent même une forme véritablement dithyrambique. Et pourtant la thèse de l'orateur était singulièrement erronée! Ceci prouverait une fois de plus, si la chose avait besoin d'être encore démontrée, combien est exposée à être stérile, dangereuse même, la belle rhétorique mise au service de la science, dans ce que l'on appelle de brillants tournois oratoires.

Mais Henri Bouley n'avait pas besoin de son éloquence pour conquérir à l'Académie de médecine la belle place qu'il s'y est faite. Lorsqu'il fut appelé à présider cette grande compagnie, ses confrères songèrent moins à récompenser l'homme de parole que l'homme d'action, c'est-à-dire le praticien éprouvé qui avait su éclairer par ses travaux de difficiles questions de pathologie générale et comparée.

L'éloquence de Bouley se fit apprécier dans d'autres enceintes, tout particulièrement à la Société nationale d'agriculture, dont il fut un des membres les plus actifs et les plus assidus. Nombreux sont les rapports et les communications qu'il y fit avec cet art élégant et persuasif qui lui était habituel. Nul mieux que Bouley n'a fait valoir, dans ce milieu, les services de la médecine et des médecins vétérinaires. Il était entouré, là comme ailleurs, de la sympathie universelle, et il l'a fait rejaillir sur les clients qu'il prenait sous son patronage.

Ce patronage bienfaisant, Henri Bouley a su l'exercer encore dans une plus haute assemblée, quand, dernier honneur, le plus grand, l'Institut lui ayant ouvert ses portes, notre digne maître y eut réintroduit avec lui la médecine vétérinaire. A l'Académie des sciences, si recherchée pour l'exhibition des nouveautés scientifiques, Henry Bouley se montra le complaisant intermédiaire de ses élèves. Il fut aussi, pour leurs intérêts, un très ardent avocat : un heureux avocat, doit-on ajouter, car il sut toujours réussir à faire récompenser le mérite de leurs travaux, grâce à la grande influence qu'il acquit bien vite sur tous ses confrères, séduits par le charme insinuant qu'il savait répandre autour de sa personne, non moins qu'attirés vers lui par son mérite.

Un jour, ils lui donnèrent la mesure de la haute estime en laquelle ils le tenaient : Henri Bouley fut élevé à la présidence de l'Académie. Quelle joie pour lui que ce couronnement mérité de sa laborieuse et brillante carrière! Il ne put jouir longtemps de son succès. A peine Bouley avait-il pris possession de son siège qu'il était touché et terrassé par la maladie. Ne le plaignons pas : il est mort dans son triomphe, que le deuil de l'Académie rendit plus éclatant encore. Je vois, j'entends toujours le vice-président, l'amiral Jurien de la Gravière, annonçant la fatale nouvelle à ses confrères : les sanglots étouffent sa voix ; on peut à peine discerner ses paroles ; mais il en est une qui est restée et qui restera jusqu'au dernier jour dans mes oreilles : « *Henri Bouley a élevé la médecine vétérinaire jusqu'à lui, jusqu'à la hauteur où il s'était placé lui-même!* »

Retenez cette parole, vous tous qui m'entendez et qui êtes si justement fiers de celui qui en a été l'objet : Henri Bouley est tout entier dans cette laconique oraison funèbre.

L'explosion de regrets qui a éclaté à la mort de Henri Bouley a montré la place considérable qu'il avait su se faire dans l'opinion. Ces regrets n'allaient pas seulement au savant, mais encore à l'homme.

Cet homme était un généreux caractère. On disait de Henri Bouley : quel grand charmeur ! Sans doute, il possédait toutes les qualités qui attirent : son extérieur agréable, ses manières séduisantes, sa conversation pleine d'entrain, d'où s'échappaient en jets continus les lueurs de sa vive intelligence et les saillies de son esprit cultivé ; tous ces dons brillants agissaient comme un véritable aimant sur ceux qui l'approchaient. Mais fussent-ils restés attachés à ce grand charmeur, s'ils n'avaient senti en lui, dès le premier contact, une inépuisable provision de sympathie profonde et généreuse pour ses semblables, une bienveillance à l'épreuve de toutes les ingratitudes ?

Henri Bouley puisait dans cette générosité de sentiments un grand fonds d'optimisme. Il a, comme tous, connu les épreuves de la vie, et pourtant jamais il n'a cessé de la trouver bonne ; et, tout autour de lui, l'agréable humeur qu'il devait à cet optimisme répandait une contagion salutaire.

La vie, du reste, n'a-t-elle pas toujours de l'intérêt pour les hommes intelligents qui suivent, partout où elles se produisent, les tentatives consacrées à la recherche de la vérité ; qui vivent dans l'attente des nouvelles conquêtes de la science ; qui ne leur ménagent pas l'accueil enthousiaste dû à toutes les grandes choses ? Henri Bouley sut boire à longs traits à cette pure source de jouissances ; son cœur fut toujours largement ouvert aux sentiments de sympathie que l'amour des belles œuvres éveillait en lui pour leurs auteurs.

On le vit bien quand il se fit l'ardent propagateur des grandes découvertes de notre grand Pasteur et de celles plus modestes qui surgirent à côté pour éclairer la pathologie des maladies infectieuses. Et c'est peut-être dans la dernière partie de ce rôle que la générosité de Bouley mérite le plus d'être louée. S'enthousiasmer pour les découvertes d'un Pasteur, se vouer à leur vulgarisation, lutter pour elles, se faire le champion du triomphe certain qui les attend, était-ce donc bien difficile à l'intelligence et au cœur d'un homme étranger, comme l'était Henri Bouley, à ces mesquins sentiments d'envie que le succès des autres fait naître dans les âmes vulgaires ? Plus méritant est de rendre justice aux petits et aux humbles, d'appeler l'attention sur leurs travaux, de faire valoir leurs services. Henri Bouley n'y a jamais manqué. Il allait les chercher jusque sur les bancs de l'école, ces petits et ces humbles, s'il devinait en eux des sujets d'avenir. Par ses bonnes et encourageantes excitations, il savait leur donner confiance en eux-mêmes et les pousser à affronter les luttes de la vie scientifique. Celui qui vous parle en sait quelque chose. Il serait bien ingrat s'il laissait ignorer qu'ici même, à deux pas de ce monument, le maître disait à l'élève : *Perge, puer !* et que ce fut l'origine de quarante années d'inaltérable amitié ! Et combien d'autres ne pourrais-je pas citer avec moi !

Aussi la vie de Bouley a-t-elle été doublement féconde : féconde par sa propre production, féconde par celle qu'il a provoquée chez les autres. En répandant sa sympathie généreuse et enthousiaste sur les œuvres d'autrui, Henri Bouley a singulièrement contribué à les faire éclore. C'est que l'amour est en tout le grand créateur. Quand on a l'amour du beau, du vrai, du bien, et aussi l'amour de ceux qui, pour découvrir quelques traits de cette idéale trinité, fouillent le monde extérieur et celui de la pensée, on devient presque le collaborateur de ces artisans du progrès. Henri Bouley eut au plus haut degré les qualités de ce rôle. Jamais il n'a connu l'esprit de dénigrement qui dessèche et stérilise. Jamais il ne s'est départi un instant de sa réconfortante bienveillance, qui a ranimé et vivifié tant d'efforts. Il a toujours largement dépensé les trésors de sentiments affectueux qui s'accumulaient dans son cœur avec une luxuriante abondance. Que n'eût-il pu se faire pardonner, le grand cœur qui a tant aimé !

C'est à la famille vétérinaire que ce cœur s'est surtout attaché et souhaitait vivement d'être utile. Bouley n'avait pas besoin de chercher à y réussir. Il appartenait à cette famille : cela suffisait pour lui être profitable, pour disposer en faveur de ses membres l'opinion et les pouvoirs publics. Avant Bouley, le corps vétérinaire avait compté dans ses rangs d'autres hommes éminents, que la dignité de leur vie, leurs mérites, leurs services plaçaient bien haut dans l'estime du monde éclairé. Vous les connaissez. Faut-il que je cite ou que je répète les noms d'Yvart, Renault, Delafond, Lecoq, Magne, Barthélemy aîné, Urbain Leblanc, Bouley jeune, Henri Rodet, et de beaucoup d'autres ? Eux aussi ont fait rejaillir sur vous la considération qu'ils s'étaient acquise. Vous le savez bien, et, dans votre pensée certainement, ce monument, dressé pour le dernier venu, célèbre aussi les services de ses devanciers, comme l'exprimait heureusement tout à l'heure le président de votre comité d'exécution.

Vous avez raison de glorifier ainsi ceux qui vous ont fait honneur. Par là, vous montrez que vous avez conscience de la voie qu'il vous faut suivre pour arriver à vos fins.

La famille vétérinaire a, comme tous les tard-venus sur le champ de bataille de la vie, la prétention de se faire sa place dans la société. C'est l'ambition de toutes les démocraties, ambition éminemment respectable,

parce qu'elle est éminemment féconde. Le désir de s'élever n'est-il pas le stimulant le plus énergique des efforts qui multiplient les forces sociales et en accroissent la valeur ?

Dans cette légitime poursuite, il faut que personne ne faillisse à sa tâche. L'illustre chimiste Dulong, que cette École eût l'honneur de posséder comme professeur, disait à son auditoire, dans un discours de distribution de prix : « Vous avez soif de considération, c'est bien ; ce sentiment est tout naturel; mais n'oubliez pas que, dans tout corps social, la considération générale est constituée par la somme des considérations individuelles que les membres de ce corps savent acquérir chacun en particulier. » Rien de plus vrai. Certes, tous ne peuvent apporter à l'œuvre commune les mêmes éléments de réussite; mais il appartient à tous d'y contribuer dans la mesure de leurs moyens. Et le plus modeste aura le droit de réclamer sa part du succès général, même le pauvre praticien perdu au fond des plus sauvages campagnes, si sa vie est droite et si, par l'exercice consciencieux de sa profession, il sait rendre aux autres déshérités dont il est entouré les services qu'ils ont à attendre de lui.

Mais si elles ne comptaient que des humbles, les corporations libérales ne s'élèveraient pas bien haut dans la considération publique. Les démocraties qui n'enfantent pas de talents remarquables s'amoindrissent, déclinent et sont bientôt condamnées à l'impuissance. Malheur à celles dont l'esprit, mesquinement ombrageux, jalouse le génie et le laisse étouffer dans son germe! Malheur sur elles, quand elles ne savent pas en provoquer l'éclosion, quand elles n'encouragent point, en les honorant, les hommes marqués au front du signe d'élection qui les fait distinguer au milieu des foules.

C'est le devoir de ces hommes exceptionnels de consacrer leurs heureux dons naturels au bien de la communauté. Mais c'est aussi un devoir pour la communauté de rendre à ces êtres prédestinés l'hommage mérité dû à la grandeur de leurs services.

Avec quel admirable instinct vous avec compris et accompli ce devoir envers la mémoire d'Henri Bouley! La communauté vétérinaire est venue de tous les pays du monde payer sa dette à celui qui avait tant fait pour elle. Elle a droit d'être fière du succès de sa grande manifestation internationale. Une statue, digne de l'éminent artiste qui l'a exécutée, fait revivre sous nos yeux et transmettra aux générations futures l'image expressive et fidèle de notre regretté maître. Le voilà, notre Henri Bouley, dressé sur le piédestal qui le présentera aux hommages de la postérité! Le voilà tourné vers le champ de son travail quotidien, où il s'est vu tant entouré, tant admiré! Le voilà dans son attitude de prédilection, celle du professeur! Une dernière leçon, semble-t-il, va sortir des lèvres du maître. Écoutez-la, jeunes gens, qui vous êtes groupés à ses pieds, écoutons-la tous : Travaillez, nous crie sa vie tout entière, travaillez, si vous voulez suivre mon exemple, travaillez pour honorer vos frères, pour servir la patrie!

A. Chauveau,
De l'Institut.

CHIMIE

L'analyse spectroscopique des terres rares et les caractères des corps simples (1).

Groupe de l'yttrium. — On a prouvé que l'yttrium, le vieil yttrium, n'était plus maintenant un corps simple, mais une substance très complexe. Je suis parvenu à la conclusion qu'il pouvait être décomposé avec certitude en cinq et probablement en six composés. J'ai relevé son spectre de phosphorescence en désignant chaque raie par une lettre; et j'ai figuré chaque spectre simple des différents éléments entre lesquels l'yttrium peut être décomposé par fractionnement. Si nous examinons ces composés dans l'ordre de leur qualité basique approximative — ce qui est une propriété chimique qui répond à la réfrangibilité — le dernier de ces éléments donne une raie bleu large $G\alpha$; puis une raie intense citron $G\delta$, dont la netteté augmente jusqu'à être une véritable ligne; ensuite une raie rouge $G\zeta$; puis une raie rouge foncée $G\eta$; et enfin deux raies voisines bleu verdâtre $G\beta$; à la suite de celles-ci on rencontre fréquemment $G\varepsilon$, $G\gamma$ et $G\theta$, qui sont les raies jaune, verte et rouge du samarium.

J'ai mis à votre disposition une série de 19 spectres de phosphorescence, qui sont le résultat de plusieurs années de travail et de quelque mille fractionnements du vieil yttrium.

Le spectre marqué J est approximativement celui donné par la terre composée, bien que celui-ci diffère légèrement selon le minéral dont la terre provient. Au bout d'un certain temps de fractionnement, la terre J se divise en deux éléments I et K, qui donnent des spectres légèrement différents. Le fractionnement de I donne H et J, tandis que K se décompose en J et L. L'état de séparation des méta-éléments de la samarskite a été consigné, après un travail de plusieurs années, dans une série de 19 spectres qui marquent le progrès de cette étude. Il ne faudrait pas croire cependant que ces deux séries de 19 spectres rendent compte de tout ce qui a été fait, car ce n'est qu'un simple résumé, vu que, pour représenter le travail complet de laboratoire, il faudrait placer entre chacun de ces 19 spectres, qui

(1) Voyez *Revue scientifique*, 7 septembre 1889, p. 289.

diffèrent sensiblement entre eux, environ 1000 spectres intermédiaires.

En commençant l'examen de ces spectres par l'extrême rouge, on verra que la forte raie à λ 647 ($1/\lambda_2$ 239) présente son maximum d'intensité entre G et K, puis elle disparaît rapidement pour reparaître entre C et N. J'ai appelé $G\eta$ le méta-élément qui donne cette raie. La raie suivante du rouge λ 639 ($1/\lambda_2$ 245) est à son maximum en A ou même au-dessus, et elle faiblit entre K et L. La raie suivante à λ 619 ($1/\lambda_2$ 261) est à son maximum entre I et O, puis elle faiblit rapidement dans le bas en restant plus visible dans le haut.

J'ai nommé $G\zeta$ le méta-élément auquel cette raie est

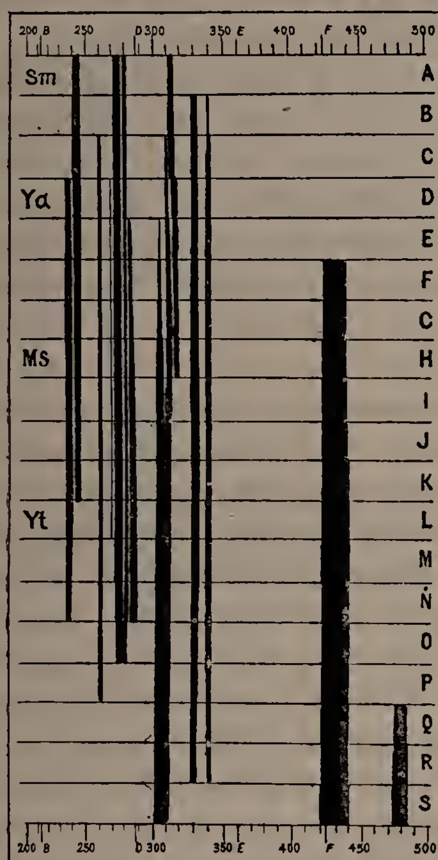


Fig. 28. — Spectre de phosphorescence des terres de la samarskite.

due. J'arrive ensuite à une raie très nette à λ 609 ($1/\lambda_2$ 269) qui semble appartenir à une terre absente dans la gadolinite et contenue dans la samarskite et dans quelques autres minéraux. Son plus grand éclat a lieu entre E et K, en s'effaçant rapidement dans les deux sens. J'ai appelé $S\delta$ ce méta-élément. Une raie double orange vient à la suite, ce qui indique que ses deux composants sont séparables, bien qu'ils doivent être combinés très intimement. Le maximum d'éclat du premier composant, λ 603 ($1/\lambda_2$ 265), s'étend depuis O jusqu'au haut du diagramme. Le second composant, λ 597 ($1/\lambda_2$ 280), commence à perdre son éclat près de G et, de même que le précédent, il est à son maximum d'éclat à la partie supérieure du spectre du diagramme. Cette raie a été à peu près isolée dans un spécimen de lanthane naturel. J'ai donné le nom de $G\varepsilon$ à ce méta-élément.

La raie suivante est la raie citron dite $G\delta$, λ 574 ($1/\gamma_2$ 305,5); c'est la plus saillante du spectre de l'yttrium primitif. Cette raie s'étend avec une netteté et un brillant presque uniformes entre G et S; au-dessus de G, elle faiblit rapidement et elle disparaît au-dessus de D. Une double raie verte suit la raie citron. Cette raie est séparable en deux composantes, de même que la raie orange décrite ci-dessus. La première partie à λ 568 ($1/\lambda_2$ 310) est presque invisible en A; elle atteint son maximum près de D et faiblit complètement en K. La seconde partie de la paire verte, λ 563 ($1/\lambda_2$ 315), est à son maximum en A et au-dessus, et ne s'étend que jusqu'à H. J'ai appelé $G\gamma$ le méta-élément qui produit cette double raie. Ensuite vient une paire de deux raies vertes brillantes, qui sont les deux composantes λ 550 541 ($1/\lambda_2$ 331 342) que l'on n'a pas encore pu séparer; elles apparaissent d'abord en B, puis atteignent leur maximum près de E et s'étendent presque avec la même intensité jusqu'en Q. Le corps qui produit cette double raie verte est le plus réfractaire de tous les méta-éléments de ces terres. Je l'ai appelé provisoirement $G\beta$.

En suivant le même ordre, on rencontre un intervalle obscur, puis une large double raie d'un bleu sombre dont le centre est à λ 482 ($1/\lambda_2$ 430 5). Cette raie apparaît d'abord près de F, puis augmente de clarté vers le bas jusqu'à la dernière division S. J'ai appelé son méta-élément $G\alpha$. Enfin à λ 456 ($1/\lambda_2$ 481), on rencontre une raie violet foncé qui commence en Q et devient plus brillante en descendant la gradation des fractionnements. Cette raie est d'un brillant extraordinaire dans quelques échantillons d'ytterbium; mais comme elle est absente dans un spécimen d'ytterbium que Nilson a déclaré être parfaitement pur, il est probable qu'elle est due à quelque nouveau corps que j'ai nommé en conséquence provisoirement $S\gamma$.

Bien que pour économiser l'espace, je n'aie pas présenté mes diagrammes dans toute leur longueur, j'ai poussé mes fractionnements bien au delà des limites figurées. Les divisions au-dessus de A et au-dessous de S démontrent clairement que le procédé de séparation n'a pas encore produit tout ce qu'il peut donner.

J'ai indiqué sur la gauche du diagramme précité, en regard de quelques spectres, des formules chimiques; ainsi la partie supérieure A est le spectre du samarium. La partie D est le spectre de $Y\alpha$ ou gadolinium, donné par Marignac. En H est le spectre du mosandrum, et en L le spectre de ce qu'on appelle ordinairement l'yttrium pur. L'étude de ce diagramme convaincra, j'espère, tout observateur impartial que la leçon qui ressort de mes efforts est que le samarium, le gadolinium, le mosandrum et l'yttrium ne peuvent plus être considérés actuellement comme des corps simples, mais sont des composés d'éléments simples qu'il convient d'appeler « méta-éléments ».

On peut expliquer de la manière suivante l'existence et la nature des nouveaux corps entre lesquels l'yttrium

primitif a été décomposé, ainsi que des cas parallèles que l'on rencontrera sans doute par une étude plus approfondie. Nous devons élargir notre conception de l'élément chimique; on a considéré jusqu'ici la molécule élémentaire comme un agrégat de deux ou plusieurs atomes, et l'on n'a pas tenu compte de la manière par laquelle ces atomes ont été agglomérés. La structure d'un élément chimique est certainement plus compliquée qu'on ne l'a supposé jusqu'ici. Nous devons soupçonner avec raison qu'entre les molécules que nous sommes habitués à considérer dans nos réactions chimiques et les composants ou atomes limites, il intervient des sous-molécules, ou sous-agrégats des atomes, ou méta-éléments différant l'un de l'autre selon la position qu'ils occupent dans la structure très complexe qui forme « l'ancien yttrium ».

Les arguments en faveur des différentes théories s'équivalent à peu près jusqu'à présent. Mais la présomption de molécules composées rendrait peut-être compte des faits, en se légitimant comme hypothèse pratique, et paraîtrait à coup sûr moins hasardée que la présomption de huit ou neuf nouveaux éléments.

L'histoire de l'examen des terres rares et de ses résultats paraîtrait incomplète et inintelligible, si je ne rendais compte des aperçus que nous devons à mon illustre ami, M. Lecoq de Boisbaudran.

Cet éminent chimiste, dans une communication à l'Académie des sciences, s'exprime ainsi : « C'est un fait singulier que les positions des raies phosphorescentes observées par M. Crookes, avec des composés d'yttrium très purs, soient très rapprochées de celles que j'ai obtenues avec les solutions hydrochloriques de terres séparées aussi parfaitement que possible de l'yttrium par des procédés chimiques et spectroscopiques. Mon spectre réversible ne peut pas, je pense, être attribué à l'yttrium, car, d'une part, il est plus brillant en employant des produits qui ne présentent pas de traces de raies d'yttrium avec l'étincelle directe, et, d'autre part, j'ai trouvé qu'il était impossible de l'obtenir distinctement avec certaines terres très riches en yttrium. »

M. de Boisbaudran écrit plus loin dans une note : « Ce spectre (c'est-à-dire celui qu'il vient de décrire) est maintenant reconnu comme étant identique avec celui qui est attribué à l'yttrium pur par M. Crookes, et que ce savant a obtenu dans des conditions expérimentales très différentes des miennes. Néanmoins, mes dernières observations, aussi bien que les précédentes, mènent à la conclusion que l'yttrium n'est pas la cause des raies du spectre observées. Dans mes fractionnements, le spectre de phosphorescence devient graduellement plus faible lorsqu'on avance du côté de l'yttrium. Avec l'yttrium presque pur, les raies phosphorescentes apparaissent plus faibles ou sont absentes, tandis qu'elles sont brillantes en employant les terres qui ne donnent pas aux raies de l'yttrium une étendue appréciable avec l'étincelle directe. »

On conclura, je pense, que le problème posé entre M. de Boisbaudran et moi se résume dans la question de savoir ce qu'est l'yttrium : à quelle substance appartient légitimement ce nom ? Il y a encore peu de temps que ce nom n'avait pour tous les chimistes qu'une signification parfaitement définie et hors de discussion. J'ai reçu de M. de Marignac des spécimens d'yttrium, considérés par lui comme plus purs qu'aucun de ceux qui aient été précédemment préparés; du professeur Clève des spécimens appelés par lui *purissimum*, et de M. de Boisbaudran des échantillons qu'il déclarait être de l'yttrium « ne contenant que des traces légères d'autres terres ». J'avais, d'autre part, des spécimens préparés par moi et purifiés par les procédés les plus perfectionnés. Il y a encore peu de temps que tout chimiste aurait appelé ces échantillons « yttrium ». En outre, ils donnent tous mon spectre de phosphorescence dans le vide avec une telle intensité, qu'une telle phosphorescence ne peut être rationnellement attribuée à de légères traces d'impuretés.

J'appelais primitivement cette substance « yttrium », comme les autres chimistes; mais, depuis que sa nature complexe a été démontrée, je ne le nomme plus que « le vieil yttrium ».

M. de Boisbaudran, cependant, emploie ce mot par inadvertance, d'une façon qui n'est pas exempte d'ambiguïté. Je répète maintenant que j'entends par « yttrium » et que j'ai toujours entendu parler de l'yttrium de Clève, de Marignac et de tous les chimistes, jusqu'au commencement de 1886, l'yttrium dont la base métallique a le poids atomique approximatif de 89. M. de Boisbaudran a écrit à un certain moment comme si notre manière de voir était indentique : « Il est certain, disait-il, que ma terre très riche en yttrium donne un beau spectre dans le tube avec le vide. » Il m'a écrit également ceci : « M. Becquerel a examiné récemment mes terres A et B dans la lumière ultra-violette, et a obtenu des résultats analogues aux vôtres, c'est-à-dire qu'une terre riche en yttrium a paru généralement plus brillante qu'une autre. » La « terre A » citée ci-dessus produit mon spectre phosphorescent avec un éclat merveilleux et est la même que celle décrite ci-dessus par M. de Boisbaudran comme « yttrium contenant de légères traces d'autres terres ». Cet yttrium, a continué à écrire mon illustre ami, « est le même que celui de Clève et de Marignac, en différant seulement par quelques légères impuretés, celui de Marignac étant peut-être le plus pur » ; — marquant bien que nous étions tout à fait d'accord sur le sens attaché au mot « yttrium ».

Mais, dans d'autres moments, M. de Boisbaudran donne le nom « d'yttrium » à une terre présentant des propriétés tout à fait distinctes, à une terre qu'il a obtenue en quantité très minime après des mois de fractionnements réitérés, et qui ne donne pas de spectre dans le tube avec le vide. Nous voyons ici, par consé-

quent, le nom « d'yttrium » appliqué à deux substances distinctes, l'une donnant un spectre phosphorescent brillant et l'autre n'en donnant pas; c'est là certainement une ambiguïté trompeuse. Je suis forcé, en outre, de contester le droit de mon ami à employer la désignation « d'yttrium » dans son dernier sens. M. de Boisbaudran a défini, tout récemment, son « yttrium » comme une terre, qui, soit simple ou complexe, a un spectre d'étincelle caractéristique, mais ne donne pas de spectre de phosphorescence dans le tube de rayonnement ou par le procédé de réversion et dont le métal a un poids atomique voisin de 89.

Pourquoi cette terre non phosphorescente porterait-elle le nom de l'yttrium élémentaire? Pourquoi ne donnerait-on pas aussi bien ce nom à quelque autre des terres phosphorescentes que M. de Boisbaudran taxe d'impureté? Il me semble que de purifier un corps jusqu'à lui enlever ses attributs les plus caractéristiques, pour donner à ce *caput mortuum* un nom particulier, en déclarant comme « impureté » toute matière en dehors d'elle, est un renoncement aux principes reconnus du raisonnement scientifique et une pratique contre laquelle il faut protester.

J'ai précisément déclaré que la terre appelée anciennement yttrium, et considérée comme un corps simple, avait été décomposée en un certain nombre de corps simples. De plus, ces constituants de l'ancien yttrium ne sont pas des impuretés de l'yttrium, pas plus que le praséodymium et le néodymium ne sont des impuretés du didymium. Ils procèdent d'une décomposition réelle de la molécule d'yttrium entre ses composants, et, lorsque ce procédé est complet, l'ancien « yttrium » a disparu. Si ces composants découverts dernièrement sont jugés, après un examen ultérieur, aptes à occuper le rang d'éléments, je pense être autorisé, à titre de premier inventeur, et d'après la coutume qui prévaut parmi les hommes de science, à nommer ces éléments. Pour le moment et jusqu'à ce que les investigations soient plus avancées, je les désignerai par des symboles provisoires. L'une des propriétés les plus caractéristiques de « l'ancien yttrium » est son spectre d'étincelle très bien défini. A qui, de ses composants, appartient ce spectre d'étincelle? je ne suis pas en mesure de le dire. Il est possible que ce composant isolé ne donne pas de spectre phosphorescent. Il est aussi possible que ce spectre d'étincelle de « l'ancien yttrium » provienne d'un corps composé, et alors il faudra diviser les raies bien connues qu'il contient entre deux ou plusieurs des corps nouvellement découverts. Je tiens à établir de nouveau, d'une façon catégorique, qu'actuellement aucun des composants du vieil yttrium ne peut légalement prétendre à ce que l'on peut appeler le nom paternel; et il me semble que, dans l'état présent de la question, personne n'est autorisé à donner le nom « d'yttrium » à l'un des nouveaux corps et à traiter le reste d'impuretés.

J'ai le regret d'ajouter qu'il existe un malentendu entre M. de Boisbaudran et moi. Dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences le 28 janvier de cette année, mon illustre collègue fait voir qu'il méconnaît mes travaux et qu'il interprète mal mes idées au point de me faire dire que le gadolinium ou $Y\alpha$, de M. de Marignac, est un mélange de 61 parties d'yttria et de 39 parties de samaria.

Quel fait a pu motiver ce dire? Revenons jusqu'au 9 juin 1886; je rendais compte à cette date que « $Y\alpha$ était un composé de corps formant les raies suivantes: λ (541, 540), (564), (597), (609), (619) avec addition d'une petite partie de samarium. Si on appelle le samarium une impureté, il en résulte que le gadolinium est un composé de quatre corps simples au moins. »

J'ai écrit dans un autre mémoire intitulé: *Ce qu'est l'yttrium*, le 23 juillet 1886: « Le gadolinium est un composé d'au moins quatre corps simples, $G\beta$, $G\gamma$, $S\delta$ et $G\zeta$; la double raie verte (λ 541 et λ 549, moyenne 545) étant le caractère le plus accusé de son spectre peut être prise pour caractéristique du gadolinium. »

M. de Boisbaudran a écrit: « M. Crookes semble attribuer au gadolinium la double raie verte. » — « Cela est à peine exact; je n'ai pas attribué la double raie verte au gadolinium, mais trouvant que, d'après mes essais, le corps nommé gadolinium était un composé dont la terre $G\beta$ était le composant le plus important, j'ai proposé d'attribuer le nom de gadolinium à $G\beta$, plutôt que de lui donner un nom nouveau, ce qui multiplierait les noms inutilement. »

J'ai donc rectifié en 1886 l'erreur que M. de Boisbaudran répète actuellement.

J'ai dit, d'autre part, que le travail de fractionnement de ce mélange, « pour le compléter, occuperait un temps en comparaison duquel la vie d'un homme était trop courte ». Ce jugement a été transformé en l'assertion : que pour séparer l'yttrium du samarium, tâche relativement aisée, il faudrait plus que le temps de la vie d'un homme.

Ce malentendu avec M. de Boisbaudran est devenu plus frappant depuis que, dans une note détachée, il a cité exactement les expressions mêmes de mon *Mémoire à la section chimique de l'Association britannique* en 1886, et de la *Genèse des éléments*. Comment a-t-il pu méconnaître ma pensée : c'est pour moi un mystère, vu qu'il possède parfaitement l'anglais. Il est certain que tout lecteur des *Comptes rendus* qui entend l'anglais verra de suite que la critique de M. de Boisbaudran n'est pas fondée.

Action des différentes terres sur les spectres phosphorescents. — Une autre modification à la spectroscopie phosphorescente est produite par l'addition préalable d'autres terres aux terres spécialement phosphorescentes, et il a été déjà donné quelques exemples des résultats d'une telle addition. La chaux exerce de cette

manière une action remarquable. Elle s'illumine d'elle-même en un spectre continu, et, à la façon de l'yttria, en un spectre discontinu. Si cependant on mélange ces deux corps, l'énergie phosphorescente de la chaux ne s'étend pas sur tout le spectre, mais se concentre en renforçant les raies de l'yttrium. Ces raies s'élargissent, mais sont moins bien définies à mesure que l'on augmente la proportion de chaux.

La chaux peut servir aussi à remplir un rôle utile, en faisant ressortir les raies phosphorescentes du samaria.

Les raies n'en sont pas aussi nombreuses que celles du samarium, mais elles sont plus tranchées. Lorsqu'on examine le spectre du samarium par une fente un peu large et laissant de côté les raies faibles, on trouve qu'il est composé de trois raies brillantes, rouge, orange et verte, presque équidistantes, la raie orange étant la plus brillante. En employant une fente plus étroite, les raies orange et verte paraissent doubles.

L'addition de la chaux fournit aussi un argument en faveur de la nature composée du samarium, car elle supprime la raie tranchée $S\delta$, ce qui est le caractère le plus frappant du spectre de phosphorescence produit par le sulfate pur de samarium. D'autre part, une addition de vieil yttrium amortit l'éclat des autres raies du samarium, mais fait ressortir plus nettement la ligne $S\delta$.

Le sulfate de lanthane s'illumine dans le tube à rayonnement avec une couleur rougeâtre, et produit une large bande sombre dans l'orange, avec une ligne vive superposée. Cette ligne est identique à celle de $G\varepsilon$, l'un des composants du spectre phosphorescent du samarium. Si on ajoute de la chaux au lanthane, la phosphorescence change sa couleur de rouge en jaune. La chaux fait ressortir aussi les raies de l'yttrium et du samarium, si ces terres s'y trouvent comme matières étrangères. Lorsque $G\delta$, $G\alpha$ et $G\beta$ se rencontrent en petites proportions en présence de la chaux, les raies $G\delta$ et $G\alpha$ augmentent d'intensité, mais un espace obscur remplace la raie verte $G\beta$. D'où il appert que si une légère trace de $G\beta$ se trouve en présence de la chaux et du lanthane, la raie verte est non seulement oblitérée, mais que l'effet d'extinction supprime cette partie du spectre continu de la chaux, qui a la même réfrangibilité que la raie $G\beta$, en laissant ainsi un espace noir dans le spectre.

Un spécimen de lanthane, jeté dans un fractionnement de didyme et examiné dans le tube à radiation, s'illumine à la surface avec une couleur jaune et donne un spectre très brillant. Il présente dans le jaune une ligne très mince et bien tranchée, ressemblant un peu à la raie de l'alumine, mais plus rapprochée du C de l'hydrogène. Une double raie sombre dans le rouge vient à la suite, représentant probablement le premier composant, puis une double raie sombre dans le vert, et finalement, bien au delà, une autre double raie dans le vert bleuâtre; la première de ces deux lignes présente une vive intensité.

Interférence des spectres de phosphorescence. — J'ai déjà cité fréquemment les modifications introduites dans le spectre normal d'une terre par le mélange de quantités variables d'autres terres, lorsqu'on réduit le mélange à l'état de sulfate anhydre ; et le cas le plus frappant de ce genre est celui du mélange de samarium et d'yttrium, car la présence de 40 pour 100 d'yttrium seulement oblitère le spectre d'une façon complète.

La plus minime proportion de chaux, ajoutée au samarium, fait disparaître du spectre la ligne nette à $1/\lambda_2$ 269, et augmente en même temps beaucoup l'intensité des autres raies. La strontiane, la baryte, la glucine, la thorie, la magnésie, le lanthane, l'alumine, ainsi que les oxydes de zinc, de cadmium, de plomb, de bismuth et d'antimoine donnent tous des spectres caractéristiques avec le samarium, spectres qui ont été complètement décrits dans mon mémoire sur ce corps.

Une découverte récente de quelques beaux spectres produits par les terres rares, lorsque leurs oxydes purs sont fortement calcinés, montre les changements remarquables produits dans les spectres de ces terres lorsqu'on observe une combinaison de deux ou plus de ces oxydes.

Cette découverte a ouvert devant moi un vaste champ d'investigation de la nature des éléments eux-mêmes. L'alumine est particulièrement apte à produire des spectres nouveaux, lorsqu'on la mélange avec les terres rares. J'ai consacré plus d'une année à l'étude exclusive de la phosphorescence de l'alumine, et mes recherches sont encore incomplètes. Mais j'ai obtenu quelques résultats remarquables. Un nombre modéré de fractionnements m'a permis de pénétrer au delà de la surface du rouge vif, qui est spécial à l'alumine crue, et d'apercevoir des traces de spectre aux raies nettes et compliquées. En poussant un procédé spécial de fractionnement à une limite très grande, j'ai acquis la certitude de l'existence d'un corps qui produit quelques-unes de ces lignes. Le spectre que j'ai décrit en 1887 est magnifique. Le nouveau corps est probablement l'un des éléments rares ou méta-éléments, combiné intimement avec le décipium, car j'ai reproduit très exactement ce spectre en ajoutant du décipium à l'alumine. Il faut consacrer encore beaucoup de temps à cette étude, avant d'arriver à des conclusions définitives. Il est certain que cette nouvelle terre n'est pas l'yttrium, pas plus que l'erbium, le samarium, le didymum, le lanthanum, l'holmium, le thulium, le gadolinum ou l'ytterbium, le spectre de chacune de ces substances, mélangées avec l'alumine, étant très beau, mais différant entièrement du spectre du décipium-aluminium.

Le phosphoroscope. — Le phosphoroscope procure un

autre moyen de vérifier le caractère simple ou composé d'une substance. On sait que la continuation de la phosphorescence après la cessation de la cause excitatrice varie entre des limites étendues, depuis quelques heures, comme dans le cas des sulfites phos-

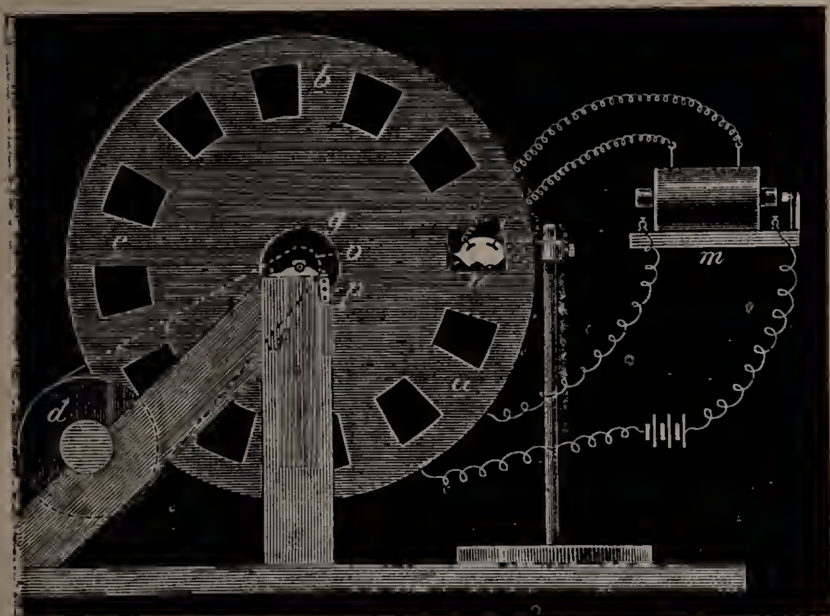


Fig 29. — Phosphoroscope.

phorescents, jusqu'à une fraction de seconde, dans le cas du verre d'uranium et du sulfate de quinine. En examinant les terres phosphorescentes brillant dans le tube où l'on a fait le vide et sous l'action du courant d'induction, j'ai trouvé des différences remarquables dans la durée de cet éclat restant. Quelques-unes des terres restent lumineuses une heure ou plus après la cessation du courant, tandis que d'autres cessent toute phosphorescence immédiatement après l'arrêt du courant. Prenons le cas de l'yttrium : ainsi que je l'ai déjà établi, j'ai réussi à décomposer cette terre en plusieurs corps simples présentant des propriétés basiques inégales. En cherchant de nouvelles preuves à l'appui des caractères distinctifs de ces corps, j'ai remarqué que l'éclat, après coup, différait quelque peu en couleur de celui existant pendant le passage du courant. Ensuite, le spectre, après l'action, semblait privé de quelques-unes de ses lignes, autant que j'ai pu en juger à la faible lumière restante. Comme ce phénomène indiquait une autre différence des composants de l'yttrium, je les examinai dans un instrument semblable au phosphoroscope de Becquerel, mais en opérant par l'électricité au lieu d'employer la lumière directe.

Je vais énumérer quelques-uns des résultats obtenus par l'emploi de cet appareil, qui est représenté figure 29, sans avoir besoin de le décrire. Dans les circonstances ordinaires, il est presque impossible d'apercevoir aucune phosphorescence dans une terre jusqu'à ce que le vide soit si complet que la ligne du spectre du résidu du gaz commence à disparaître. La lumière plus vive du gaz lumineux surpasse jusqu'à ce moment le faible éclat de la phosphorescence. Mais dans le phosphoroscope, la lumière du gaz lumineux ne dure qu'un temps inappréciable, tandis que celle de la terre phosphorescente persiste assez longtemps pour être observée distinctement. Les différentes raies des nouveaux constituants de l'yttrium n'apparaissent pas toutes à la même vitesse de rotation. A la plus petite vitesse, on aperçoit d'abord la double raie bleu verdâtre de $G\beta$, puis la raie sombre de $G\alpha$. En augmentant la vitesse, il arrive la raie brillante jaune citron de $G\delta$, et à l'approche de la plus grande vitesse, on voit la raie rouge de $G\zeta$, mais avec peine. Lorsqu'on examine au phosphoroscope le lanthane mélangé avec un peu de chaux, la ligne de $G\varepsilon$ est visible à la plus petite vitesse; $G\delta$ suit à un intervalle de 0,0035 de seconde, et la ligne $G\alpha$ immédiatement après.

Spectres de réversion de M. de Boisbaudran. — M. Lecoq de Boisbaudran a introduit une autre modification au procédé de phosphorescence par ses « spectres de réversion ».

La description de ce procédé, faite par l'auteur lui-même devant l'Académie des sciences, le 8 juin 1855, est la suivante : « Lorsqu'on produit le spectre électrique d'une solution à base métallique, on a l'habitude de rendre positif le fil de platine extérieur (lorsque l'étincelle d'induction se produit), le liquide formant, par conséquent, le pôle négatif. Si on renverse le sens du courant, les raies métalliques (dues au métal libre ou à l'un de ses composants) sont à peine visibles ou pas du tout ; cela arrive, en tout cas, tant que le fil de platine extérieur, qui forme alors le pôle négatif, n'est pas recouvert d'un dépôt. » La figure 30 montre cet arrangement. M. de Boisbaudran continue :

« Lorsque j'ai recommencé, l'année dernière, mes recherches sur les terres rares appartenant à la famille du didymium et de l'yttrium, j'ai eu l'occasion d'observer, avec plusieurs de mes préparations, la formation de bandes de spectres nébuleuses, mais quelquefois assez brillantes, qui devaient leur origine à une couche mince d'une belle couleur verte qui apparaissait à la surface du liquide (une solution de chlorure) lorsqu'il était rendu positif. »

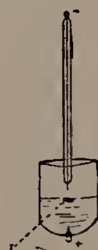


Fig. 30. — Appareil à spectre de réversion.

M. de Boisbaudran ajoute plus loin : « La production de mon spectre de réversion semble être analogue physiquement à la formation des spectres de phosphorescence obtenus par M. Crookes au pôle né-

gatif, dans ses tubes à vide parfait contenant certains composés d'yttrium. Les conditions des deux expériences sont cependant très différentes au point de vue pratique. »

M. de Boisbaudran a découvert, par cette méthode, des spectres de phosphorescence qu'il attribue à la présence de deux terres, dont il a nommé provisoirement $Z\alpha$ l'une d'elles, supposée nouvelle; il avait pensé d'abord que l'autre aussi était nouvelle, et il l'avait nommée $Z\beta$; mais il a admis depuis que c'était le terbium. Cette méthode, appliquée par un expérimentateur aussi habile que mon savant ami, peut donner des indications dignes de confiance; mais cette expérience dépasse en réalité la portée d'une analyse pratique, en raison de la difficulté d'élucider les phénomènes. A moins que la force de l'étincelle, la concentration et l'acidité de la solution et la puissance dispersive et amplifiante du spectroscope n'aient entre elles certains rapports, l'observateur est vraisemblablement exposé à se tromper dans l'examen du spectre, même avec des solutions de terres qui contiennent des quantités considérables de $Z\alpha$ et de terbium.

J'ai eu non seulement l'avantage de recevoir à Paris, de M. de Boisbaudran lui-même, des instructions personnelles sur les meilleures manières d'obtenir ces spectres de réversion, mais je me suis procuré quelques-unes des terres identiques à celles qui donnent le plus distinctement ces spectres. Muni de tous ces avantages, j'ai expérimenté pendant de longues heures, sans être capable de distinguer rien de plus qu'une faible lueur des raies décrites par M. de Boisbaudran. En outre, les raies de ces spectres de « réversion », au point de leur plus grande force, sont de faibles et obscures remplaçantes des lignes brillantes de l'yttrium produites par le procédé du « bombardement », et elles ne s'accordent même pas en position avec celles-ci dans tous les cas. M. de Boisbaudran, parlant des sensibilités relatives de nos deux procédés, admet que le procédé de « bombardement » dans le vide est incomparablement plus délicat que sa méthode de réversion. Ma propre estimation de la sensibilité relative des deux méthodes est qu'elles sont entre elles au moins dans le rapport de 1 : 100. Malgré la rectitude de sa manière d'observer, M. de Boisbaudran conclut peut-être trop hâtivement à l'identité de deux spectres lorsque l'un d'eux a été mesuré seulement approximativement et contient des raies dans des positions qui sont parfaitement vides dans l'autre.

Phosphorescence de l'alumine. — Je désire maintenant appeler votre attention sur quelques récentes recherches sur les spectres phosphorescents de l'alumine. Remontons jusqu'à l'année 1859, où Becquerel examinait dans son phosphoroscope de l'alumine pure, préparée avec soin, et la décrivait comme s'irradiant avec une splendide couleur rouge. Il rendait ses échantillons phosphorescents en les exposant au soleil, et il n'employait pas l'étincelle d'induction. Il voyait alors que le spectre de lumière rouge émise par l'alumine ressemblait à celui du rubis lorsqu'on soumettait celui-ci à l'épreuve d'une matière incandescente. Ce spectre déployait une raie rouge intense un peu plus bas que la ligne fixe B, et dont la longueur d'onde était d'environ 689,5. Le spectre continu commençait près de B, avec quelques lignes faibles au delà; mais ces lignes faibles étaient si ternes en comparaison de la raie rouge, qu'elles pouvaient être négligées. D'après mes dernières observations dans le tube avec le vide, cette ligne est double; la distance qui la sépare de celles des composants est environ moitié de la distance séparant les lignes D; les longueurs respectives d'onde de cette ligne double étant 694,2 et 693,7 ($1/\lambda_2$ 207,5 207,8).

La phosphorescence rouge de cette alumine est excessivement caractéristique. M. de Boisbaudran prétend cependant que cette phosphorescence rouge n'est pas due à l'alumine, mais à des traces de chrome, 1/1100[e] de chrome étant suffisant pour donner une phosphorescence rouge splendide, tandis que 1/10 000[e] seulement d'oxyde chromique produirait une coloration rose très distincte. Afin de vérifier cette opinion, j'ai purifié l'alumine avec le plus grand soin, pour m'assurer de l'absence du chrome et, en l'examinant dans le tube à radiation, j'ai encore obtenu le spectre phosphorescent caractéristique. J'ai alors ajouté à mon alumine purifiée du chrome en proportions connues et variables, mais sans découvrir aucune augmentation d'intensité de la phosphorescence. J'ai fractionné mon alumine purifiée par différentes méthodes, et j'ai trouvé que cette substance, qui forme la ligne cramoisie, se concentre à une extrémité des fractionnements, tandis que le chrome se concentre à l'autre extrémité.

J'ai proposé quatre interprétations de ce phénomène :

1° La ligne cramoisie appartient à l'alumine, mais elle peut être masquée ou éteinte par quelque autre terre qui s'accumule à une extrémité des fractionnements.

2° La ligne cramoisie n'est pas due à l'alumine, mais à la présence d'une autre terre mélangée qui s'accumule à une extrémité des fractionnements.

3° La ligne cramoisie appartient à l'alumine, mais son développement oblige à prendre certaines précautions de durée et d'intensité pendant l'ignition, et de s'assurer de l'absence totale d'alcalis ou d'autres corps entraînés par la précipitation de l'alumine et difficiles à enlever par le lavage.

4° La terre d'alumine est une molécule composée, l'un seulement des composants sous-moléculaires donnant la ligne cramoisie. Si cette hypothèse est exacte,

l'alumine doit pouvoir se diviser d'une manière analogue à l'yttrium.

Spectre de la ligne tranchée avec l'alumine phosphorescente. — Il y a dix-huit mois environ que M. de Boisbaudran a publié quelques résultats obtenus sur « la nouvelle fluorescence avec les raies de spectre bien définies ». Ce savant, après avoir mélangé l'alumine avec 2 pour 100 de samarium et converti ce mélange en sulfate, l'avait chauffé à une température comprise entre le point de fusion du cuivre et de l'argent. Ce produit examiné dans le tube à radiation donne une faible fluorescence, et le spectre ressemble à celui du samarium-aluminium que j'ai décrit en juin 1885. C'est dire que l'aluminium et le samarium donnent un spectre qui correspond à celui du calcium-samarium, quant à la raie rouge et à la double ligne orange, mais qui présente une raie verte assez faible et très large avec une séparation noire au milieu, laquelle occupe la position de la raie brillante verte du calcium-samarium.

En soumettant ce mélange d'aluminium-samarium à une très haute température, M. de Boisbaudran a trouvé que ce spectre s'altère notablement ; à la place des trois bandes nébuleuses, il se produit un certain nombre de raies tranchées qui forment trois groupes correspondant respectivement à chacune des trois bandes diffuses décrites ci-dessus.

Ce spectre me paraît ressembler tout-à-fait au système compliqué de raies nettes produites par l'alumine après un fractionnement modéré, dont j'ai déjà parlé plus haut. En prenant un peu de cette alumine, j'y ai ajouté 1/50ᵉ de son poids de samarium, et j'ai obtenu ainsi un spectre semblable à celui décrit par M. de Boisbaudran. Ces deux spectres sont presque identiques, ainsi que je l'avais soupçonné ; l'effet du samarium est tout simplement d'augmenter l'intensité de quelques lignes et d'affaiblir celle des autres. Mais entre cette ligne tranchée du spectre de haute température et la raie du spectre produite par le même mélange soumis à une température plus basse, je n'ai pas trouvé assez de ressemblance pour justifier l'opinion que les groupes se correspondaient, sauf que « les spectres de la ligne sont moins réfrangibles ». L'explication des résultats trouvés par M. de Boisbaudran est simple : les sulfates de samarium et d'alumine résistent tous deux à la température rouge sans abandonner leur acide sulfurique. Le sulfate d'alumine n'est pas phosphorescent et le sulfate de samarium l'est, c'est pourquoi leur mélange donne le spectre du samarium. Mais si le mélange de ces sulfates est chauffé à la plus haute température du chalumeau, ils sont décomposés tous deux, et il reste un mélange de samarium et d'alumine. Maintenant, le samarium seul ne donne pas de spectre phosphorescent, mais l'alumine donne la nouvelle ligne du spectre que j'ai décrite.

Cette méthode n'est applicable que lorsque les terres sont à un degré assez élevé de pureté; la présence de traces excessivement faibles d'autres matières peut modifier notablement le spectre.

Conclusions. — Pendant le cours de mes investigations, dont les résultats sont résumés brièvement dans les pages précédentes, j'ai eu constamment recours à la balance pour mesurer comment variaient les poids atomiques des terres sous l'influence des traitements. La détermination des poids atomiques est importante, parce qu'elle indique le moment où se réalise un groupement moléculaire stable. Pendant un fractionnement, le poids atomique d'une terre augmente ou diminue jusqu'à ce qu'il reste stationnaire, après quoi aucun fractionnement ultérieur du lot étudié ne le fait varier, en continuant le même procédé. Un résultat de ce genre est habituellement considéré comme une preuve que l'état élémentaire a été atteint. Cette constance de poids atomique, cependant, prouve seulement que le corps primitif a été décomposé complètement par le procédé de fractionnement en deux groupements moléculaires, capables de résister à une décomposition ultérieure par un procédé identique ; mais il n'est pas improbable que cet équilibre soit rompu en soumettant ces groupements à un procédé différent de fractionnement, ainsi que je l'ai expérimenté dans la séparation du didymium et du samarium, en employant l'ammoniaque étendue comme précipitant de fractionnement. J'ai écrit dans mon mémoire sur *la spectroscopie des substances rayonnantes* : « Il semble qu'un équilibre s'établisse, au bout d'un certain temps, entre les affinités en présence, lorsque la terre est sur le point de se trouver dans la même proportion dans le précipité et dans la dissolution. C'est à ce moment qu'on le précipite par l'ammoniaque, et le précipité est recueilli pour opérer la fusion des nitrates anhydres; et on altère ensuite l'équilibre établi entre les parties, lorsqu'on peut employer à nouveau le fractionnement par l'ammoniaque. »

Il est évident que, lorsque l'équilibre des affinités dont nous parlons aurait été atteint, le poids atomique du mélange en traitement serait resté constant et qu'aucun fractionnement ultérieur n'aurait altéré le poids atomique. Les déterminations de poids atomiques sont utiles en indiquant le moment où l'opération de fractionnement employée a effectué toute la séparation dont elle est capable ; après ce moment, le poids reste constant. La véritable déduction qu'on peut en tirer n'est pas d'avoir obtenu une nouvelle terre, mais simplement qu'il faut remplacer le procédé de fractionnement par un autre qui clive le groupé de méta-éléments dans une autre direction.

En même temps, j'ai serré de près la question de savoir ce qu'est un élément et à quoi peut-on reconnaître sa formation ?

Je désire vous soumettre, à ce sujet, les considérations suivantes, qui se rapportent d'abord au didymium, mais qui peuvent s'appliquer ensuite à d'autres corps.

Le néodymium et le praséodymium sont simplement les produits entre lesquels le didymium est décomposé par une méthode particulière d'attaque.

Il faut se rappeler qu'une seule opération, soit cristallisation, précipitation, fusion, dissolution partielle, etc., ne peut séparer un mélange de plusieurs corps qu'en deux parties, de même que l'addition d'un réactif ne divise un mélange qu'en deux portions, un précipité et une solution; et cette division peut s'effectuer de plusieurs manières, selon le réactif employé. Nous versons, par exemple, de l'ammoniaque dans un mélange, et nous obtenons de suite une séparation en deux parts. Ou nous ajoutons, par exemple, de l'acide oxalique à la même solution, et nous divisons le mélange en deux parties différemment organisées.

Nous pouvons encore séparer les composants du nitrate de didyme en deux parts par la méthode de cristallisation d'Auer. En fondant le nitrate de didyme, nous partageons ses composants d'une manière différente; mais tant que les différentes méthodes d'attaque décomposent un corps différemment, il est évident que nous n'avons pas encore atteint le fond de la question.

De plus, une molécule composée peut aisément se comporter comme un élément. C'est le cas du didymium, qui est certainement un composé, soit que les produits de l'opération d'Auer soient définitifs ou non. Le didymium a un poids atomique défini ; il forme des sels bien définis, et il a été soumis aux analyses les plus minutieuses par quelques-uns des chimistes les plus capables du monde. J'en appelle spécialement au mémoire classique de Clève. On rencontrait toujours à l'origine la molécule composée appelée didymium, trop intimement combinée pour agir autrement qu'un corps simple, et c'est comme élément apparent qu'il ressortait à chaque analyse. Les opérations simples auxquelles il avait été soumis dans la préparation de ses sels et leur séparation d'avec les autres molécules composées, telles que le samarium et le lanthane. n'étaient pas suffisantes pour le diviser. Mais lorsqu'on l'a soumis à une nouvelle méthode d'attaque, il a été décomposé de suite.

Par le fait, nous avons à notre service un certain nombre de réactifs, d'opérations, de procédés, etc. Si un corps leur résiste et se comporte dans d'autres circonstances comme un corps simple, nous sommes fondés à l'estimer à sa valeur réelle et à le reconnaître comme élément. Mais, avec tout cela, il peut être composé comme nous l'avons vu, et dès qu'une nouvelle méthode d'attaque appropriée est appliquée, nous voyons qu'on peut le diviser avec une facilité relative. De plus, nous ne devons jamais perdre de vue que, quelle que soit sa complexité, il est difficile de le diviser en plus de deux parties dans une opération.

D'après les considérations exposées ci-dessus, je ne me crois pas le droit de reconnaître le néodymium et le praséodymium pour des éléments. Nous avons besoin d'un autre critérium qui s'impose à notre raison plus clairement que l'ancien caractère, peu digne de confiance, de n'avoir pas encore été décomposé jusqu'ici, et je dois appeler sur ce point toute l'attention de mes collègues.

Il est possible que tout corps qui ne donne qu'une raie d'absorption soit un élément, mais nous ne pouvons pas dire réciproquement qu'on reconnaît un élément à ce qu'il ne donne qu'une raie d'absorption, puisque la plupart de nos éléments ne donnent pas de raie du tout!

Jusqu'à ce que ces questions importantes et ardues aient été résolues, j'ai préféré ouvrir ce que je puis appeler au figuré un compte d'attente, dans lequel, ainsi que je l'ai proposé précédemment, nous pouvons faire entrer provisoirement tous ces corps douteux comme méta-éléments.

Mais ces méta-éléments peuvent avoir plus de valeur que ne le comporte leur titre provisoire. En outre des composés, nous n'avons reconnu jusqu'ici que des atomes élémentaires ou des agrégations de ces atomes formant des molécules simples. Mais il devient de plus en plus probable que, entre les atomes et les composés, il existe une gradation de molécules de différents rangs, lesquelles, ainsi que nous l'avons vu, peuvent passer pour des corps simples élémentaires. Le plan le plus simple serait peut-être, aussitôt qu'on découvrirait qu'un des constituants de ces terres pourrait être distingué de ses congénères chimiquement et par le spectroscope, de lui donner un nom et de réclamer pour lui le rang d'élément; et il me semble que le devoir de l'homme de science est de traiter tout sujet de manière à acquérir non pas la plus grande renommée temporaire, mais dans le but de rendre le plus de services possibles à la science.

Si l'étude des terres rares nous amène à des aperçus plus clairs sur la nature des éléments, je suis certain qu'aucun de mes collègues, pas plus que moi, ne regretteront tant de mois passés en apparence dans de monotones et fastidieux fractionnements. Je crois que personne n'a plus conscience que moi combien le fond est encore caché et combien de questions radicales n'ont encore reçu que des réponses insuffisantes. Mais travaillons toujours sans arrêt ni sans hâte, avec cette confiance qu'à la fin notre œuvre jettera quelque lumière vive sur cette partie de la physique et de la chimie.

W. Crookes.

EXPOSITION UNIVERSELLE

L'Annam et le Tonkin.

Ce n'est pas toujours une curiosité inintelligente et banale qui porte le public de l'Exposition vers les palais et les huttes de l'esplanade des Invalides. Il y a autre chose pour lui que les exhibitions d'un grossier clinquant d'Orient, lequel ne réussit pas toujours, comme l'a dit l'un de nos spirituels chroniqueurs, M. Jules Lemaître, à cacher la pauvreté du plus grand nombre de nos possessions d'outre-mer. Tout le monde n'y a pas non plus la simplicité de ces naïfs visiteurs qui s'y croient transformés pendant quelques minutes en pachas de Stamboul, parce que des Juives aux formes rebondies, de sveltes Ouled naïls se déhanchent à leurs yeux avec un abandon tout oriental. Et que dire de ces badauds parisiens qui ont la manie de penser tout haut ou de faire part de leurs sentiments à des voisins qui leur sont inconnus? C'est, du reste, à l'intention de ces fâcheux qu'ont été élevées les nombreuses barrières derrière lesquelles, à l'abri de questions oiseuses, se tiennent les Sénégalais, les Canaques, les noirs du Gabon et du Congo, les Malgaches, et de fiers Arabes qui, résignés à leur exhibition, mais réfugiés dans la partie la plus obscure de leurs immenses tentes, regrettent le silence des fraîches oasis, la vie nomade et le désert ensoleillé.

Mêlons-nous aux visiteurs qui veulent apprendre et s'instruire. Nous les verrons, tout d'abord, parcourir le palais élégant de cette Algérie pour laquelle ils n'ignorent pas que leurs aînés ont longtemps combattu ; ils voudront voir, toucher de leurs mains ce que cette terre d'Afrique, si fréquemment arrosée de sang français, si chèrement couverte de notre or, a pu produire après plus d'un demi-siècle de sacrifices. La Tunisie, bien belle pourtant, les intéressera peut-être moins, parce qu'ils savent qu'elle ne s'est livrée à nous que pour être à l'abri de convoitises ardentes, et qu'elle nous vaut l'inimitié d'un peuple avec lequel nous eussions voulu rester étroitement liés; ils hésiteront, et, avec raison, à payer le franc qui leur est demandé pour voir le *campong*, village des Indes néerlandaises, où là encore de véritables bayadères, celles d'un prince javanais, s'évertuent sans y réussir à les charmer par des danses lascives et une musique qui leur fend les oreilles. Les noirs du Gabon les arrêteront quelque temps, non sans que les visiteurs se demandent si l'on a voulu se moquer d'eux en prétendant leur faire connaître toute une contrée d'Afrique par de pareils spécimens ; ils passeront, écœurés, devant les idoles odieuses qui surmontent les cases des Canaques, et dont la vue leur remettra sûrement en mémoire les festins d'anthropophages dont ils auront lu la relation dans quelque livre de voyage. Ce n'est qu'en revenant sur leurs pas, en se trouvant en face du palais central des Colonies, du palais de la Cochinchine et de celui de l'Annam et du Tonkin, que leur attention se ravivera.

L'Annam ! le Tonkin ! ces mots résonneront à leurs oreilles comme une sonnerie guerrière, et il leur reviendra à l'esprit l'assaut de Sontay, le blocus si dur de Formose, la panique de Lang-Son et les flots d'injures déversés sur tous ceux qui, héritiers de la politique coloniale de Gambetta, ont persisté à vouloir la faire triompher. Ils monteront avec empressement les degrés du palais qui contient les productions des deux pays, dans l'espoir d'y découvrir, dans les richesses exposées, la justification de nos efforts et leur récompense, des échantillons de ces fameuses mines qu'un éminent ingénieur fut chargé d'aller reconnaître, quelques blocs de ces minerais de cuivre qui devaient enrichir tant de gens, et enfin ces pépites d'or sous le poids desquelles succombent si injustement M. Jules Ferry et les siens. Avant de pousser plus loin, soyez certains que nos visiteurs se demanderont, stupéfaits, en jetant les yeux sur les douces figures des soldats annamites qui montent la garde aux portes de l'édifice, s'il est possible que de tels enfants aient jamais pu triompher d'un Francis Garnier, d'un Henri Rivière et de bien d'autres héros dont les noms sont restés obscurs. Puis, sans avoir eu besoin d'étudier l'historique de notre conquête, ils se diront que si la France ne s'est pas encore assimilé des populations dont la faiblesse saute aux yeux, s'il y a toujours là-bas des pirates à combattre, des révoltes à réprimer, c'est que la direction des affaires coloniales a été confiée à des mains inexpérimentées, à des administrateurs ne sachant des provinces qu'on leur donnait à gouverner que ce qu'ils en avaient sans doute appris, tranquillement assis sur leurs immuables ronds de cuir.

Mais n'anticipons pas.

L'on verra par la suite à quel insignifiant étalage se réduisent les produits de l'Annam et du Tonkin. Par l'absence de tout ce qui ressemble à une exposition sérieuse des céréales, du charbon, du minerai et des sables d'or de ces deux pays, le protectorat et le gouvernement se sont exposés à ce que l'on dise que toutes les ressources qu'on leur attribuait n'existaient que dans le cerveau d'explorateurs trop enthousiastes et d'écrivains trop disposés à les croire. Quelle arme pour les ennemis de toute expansion coloniale et de ce Tonkin si violemment attaqué !

I.

On arrive à la construction annamite, décorée du titre de palais de l'Annam et du Tonkin, en suivant la grande allée que recouvre de son ombre le *velum* si heureusement imaginé par M. Alphand. Cet organisateur incomparable avait comme pressenti que l'été de l'Exposition serait pendant de longs jours sans pluie et sans nuage, et, à ce titre, l'été 1889 aura sa part de célébrité.

Le palais de l'Annam et du Tonkin n'est que la reproduction très réussie, très originale, d'une pagode bouddhiste, résumant en elle seule les principaux traits de l'architecture siamoise, chinoise et annamite. Ce sont les mêmes toitures légères, gracieusement relevées aux quatre angles, les mêmes crêtes aux couleurs heurtées, les mêmes vernis

reflétant tour à tour les rayons d'or du soleil et les rayons d'argent de la lune. On pénètre dans la pagode par une haute et large ouverture; c'est la porte d'entrée de la pagode tonkinoise de Quan-Yen qui a servi de modèle; les issues latérales et postérieures de l'édifice sont aussi les reproductions exactes d'entrées et de sorties appartenant à des constructions d'architectures purement annamites.

Les charpentes en bois de *Dao*, les panneaux sculptés en bois de *Sao*, travaillés à Saïgon sous la surveillance de M. Bonnet, ont été mis en place, à Paris, sous la direction de M. Vildieu, architecte des bâtiments civils de Cochinchine, puis finalement peints, décorés par des artistes asiatiques. Cela n'a pas été un des spectacles les moins curieux que celui de ces peintres modestes, de ces monteurs de pagodes appliqués à leur tâche sans que la curiosité, l'intérêt même qu'ils inspiraient, leur aient jamais causé la moindre fatuité. Tels on les a vus aux Invalides, tels ils avaient été en Cochinchine, et tels ils y seront à leur retour. Est-ce le bouddhisme qu'ils pratiquent qui laisse leur esprit calme et indifférent à bien des sujets qui nous transportent? L'illusion serait grande, si nous nous imaginions que les splendeurs de l'Exposition — la tour Eiffel comprise, nos grands boulevards, le prodigieux mouvement qui se fait autour d'eux — leur cause de l'admiration et je dirai même de la surprise. A quoi attribuer cette indifférence?

J'en ai cherché souvent la cause sans arriver à la trouver. Le beau, le sublime leur est inconnu. Alors, quel chef-d'œuvre éveillerait dans leur âme le sentiment de l'admiration, puisque l'idéal leur est étranger? Je dois dire qu'ils n'ont pas mis dans la décoration de leur pagode cette fine harmonie de tons qui est un des charmes de leur talent, et dont les Célestes qu'ils copient souvent leur fournissent les modèles. Les couleurs employées ont été dures, peu fondues, grossières, et rappellent le peinturage de nos maisons de banlieue. C'est d'autant plus à regretter, qu'au palais de la Cochinchine l'ornementation est parfaite et mérite qu'on l'admire.

Ce qu'il faut louer sans restriction, ce sont les terrasses qui flanquent les deux façades latérales et que décorent des arbustes lilliputiens, des écrans, des balustrades à jour, légères, finement découpées dans le bois. Il en est de même des colonnes et des traverses fastueusement sculptées qui supportent les plafonds où des artistes indigènes ont fixé des nattes peintes et décorées à leur manière. Sur les quatre façades extérieures, on découvre aussi des peintures originales, des faïences blanches et bleues, des sculptures moulées, non au Tonkin, par M. Vildieu, mais à Hué ,la capitale de l'Annam, sur les palais des anciens rois de Gia-Long et de Tu-Duc, et aux tombeaux de Minh-Mauh.

Le plus grand attrait de l'édifice réside dans sa cour centrale, laquelle rappelle les frais *patios* des maisons mauresques. Là s'élève le moulage colossal d'un Bouddha de $3^{m},50$ de haut dont l'original en dur métal est à Hanoï. Il fait le plus grand honneur aux fondeurs indo-chinois d'autrefois, car il est douteux que les artistes en bronze d'aujourd'hui puissent en faire autant. L'eau du ciel ou plutôt la friabilité du plâtre qui a été employé à la reproduction de ce grand Bouddah en altère malheureusement déjà la sérénité admirable; il faut le replâtrer fréquemment, et la majesté d'une divinité disparaît lorsqu'on voit des ouvriers grimpés sur ses épaules, lui reconstruire, qui une oreille, qui un œil ou un nez vraiment phénoménal, lequel a le désavantage de fondre à la pluie comme glace au soleil.

Somme toute, l'ensemble de la pagode est original, très agréable à la vue, et l'on y entre avec la conviction que les objets exposés, quoique perdus, noyés au milieu de parasols multicolores, d'oriflammes de soie, de tentures éclatantes, de lanternes aux gros ventres, ne vous causeront pas de déception.

II.

C'est pourtant ce qui arrive, et ce n'est pas une impression qui m'est personnelle. Elle est partagée par tous ceux qui connaissent les richesses naturelles de l'Annam et du Tonkin. Qu'on me permette, à l'appui de mon dire, de citer ces quelques lignes qui se trouvent dans le *Guide bleu*, guide admirablement fait, et que l'on voit dans les mains de tous les visiteurs : « Ne jugeons ni le Tonkin ni l'Annam d'après la pauvreté — très relative — de leur exposition. Il n'en faut accuser que la bureaucratie française et notre singulier système de placer à la tête des services coloniaux des fonctionnaires n'ayant jamais vu de colonies, avec, pour sous-ordres, des gens de couleur inféodés à des petites querelles de clocher, et partiaux dans les discussions entre colons à peau différemment teintes. Si l'on ajoute à ce qui précède les votes indécis de la Chambre, l'instabilité qui en résulte pour l'avenir de notre conquête, les remaniements journaliers du tarif de ses douanes, et enfin les changements sans cesse répétés des gouverneurs du Tonkin, on comprendra dans quelles fâcheuses conditions a pu être préparée une exposition de ces contrées.

A voir la quantité de bouddahs grands et petits, fluets et obèses, qui encombrent non seulement la pagode de l'Annam et du Tonkin, mais encore le palais des colonies, on se demande si les dieux s'en vont d'Asie, comme autrefois les dieux païens de Rome. On croirait en réalité que le peuple annamite ne fabrique que des idoles. Il faut simplement en tirer cette conclusion, c'est que l'Annamite est profondément religieux, et que le bouddhisme est de toutes les religions la plus répandue, puisqu'elle compte 470 millions d'adeptes. N'a-t-on pas vu les ouvriers charpentiers, mouleurs, peintres et doreurs de l'Annam, à peine débarqués au quai d'Orsay, allumer aux pieds de leurs dieux vénérés des bâtonnets parfumés? On leur en demanda un peu ironiquement la raison, et ils répondirent avec simplicité que c'était leur manière à eux de remercier les génies de ce qu'ils étaient arrivés sans maladie et sans naufrage au terme de leur voyage en France.

De tous les êtres exotiques empruntés à leurs terres natales pour rehausser l'éclat de notre exposition coloniale, l'Asiatique paraît le mieux résigné ou pour mieux dire celui

qui supporte avec le plus d'indifférence les ennuis de l'exil. Il puise cette philosophie dans la présence de ses dieux, dans l'intime conviction qu'ils le ramèneront tôt ou tard et sain et sauf sur les rives du fleuve Rouge. Nos Africains s'en rapportent à ce qu'il plaira à Allah ou à leurs fétiches de faire à leur égard, mais ce n'est pas la même chose.

Ce qui abonde encore plus que les idoles dorées de l'Annam, de la Cochinchine et du Tonkin, ce sont les meubles incrustés de nacre, de perles. Les boîtes à bétel, plateaux, étagères, lits, buffets, bibliothèques de boudoir, ont tout envahi, et c'est heureux, car sans cette marqueterie nacrée, dorée, sculptée, la pagode serait à peu près vide. D'un pays à céréales, à charbons et à minerais, c'est le meuble qu'on nous montre le plus. Mais ce n'est pas la seule anomalie. Que font les œuvres charmantes de M. Jules Verne au palais des colonies? Est-ce là un produit colonial? J'en appelle à M. Jules Hetzel, éditeur et membre du sixième comité? Pourquoi y voit-on également des vases japonais? Tout cela donne lieu à de regrettables confusions ou à des appréciations inexactes.

Au nombre des exposants, je n'ai point été surpris de voir figurer Mgr Puginier, évêque d'Annam. Le digne prélat habitait son diocèse longtemps avant que l'on songeât à en faire la conquête, et s'il n'y a pas été martyrisé, ce n'est ni de sa faute, ni de la faute de ceux qui le persécutaient. Le roi Tu-Duc l'avait honoré d'une haine toute particulière en mettant sa tête à prix. Vers 1858, M. Puginier, alors simple lazariste, poursuivi par des soldats qui avaient ordre de s'emparer de lui, gagna les bords de la mer. Son salut ne pouvait que lui venir du large, et c'est de là, en effet, qu'il lui vint. Un jour, il découvre à l'horizon un bâtiment de guerre français, lequel, par une circonstance providentielle, jette l'ancre en face des grottes où l'apôtre se tenait caché. Notre compatriote attend la nuit, et lorsque tout est calme sur terre et sur l'eau, il se jette gaiement à la nage en entonnant d'une voix puissante l'air de *Malborough s'en va-t-en guerre*. Le commandant du navire de guerre, qui avait mission d'explorer la côte annamite pour recueillir les lazaristes français qu'on savait persécutés, devine en entendant la chanson populaire qu'un d'eux est là en péril; il fait mettre les canots à la mer, et M. Puginier, bien vite conduit à bord, tombe dans les bras de marins qui lui font une bruyante ovation.

L'évêque expose des buffets finement travaillés et qui ne diffèrent des autres meubles du même genre que par leur ancienneté. C'est là le seul mérite qui les distingue. Il a envoyé aussi d'Hanoï une collection d'essences forestières, des croix incrustées qui auraient pu être exposées avec la décence que l'on a eue pour le groupe des bouddahs. — Il y a beaucoup de juifs, disait-on à côté de moi, parmi les membres du comité de l'exposition coloniale. — J'en écrirai à M. Drumont, répliqua quelqu'un en riant.

Mgr Puginier a envoyé également des ornements d'autel formant éventails, mais dorés avec trop de profusion, des reliures fort simples provenant de la mission française de Kécho. M. Le Myre de Villers, qui a laissé en Cochinchine de si bons souvenirs qu'on veut l'y voir revenir, expose un meuble incrusté fort beau à côté d'un riche plateau dont le roi d'Annam est l'heureux possesseur. M. E.-J. Arnal, de Dap-Cau, près Hanoï, premier importateur au Tonkin des graines de vers à soie de France, nous montre les cocons qu'il a obtenus sous le ciel d'Asie. Ils sont petits, mais l'enveloppe de la chrysalide est épaisse et bien fournie. M. Lafont expose des crépons qui attireraient mieux l'attention du public s'ils étaient artistement mis en vitrine. Les mains habiles qui, dans les magasins de nos boulevards, font avec quelques pièces de soierie de si beaux étalages, auraient su les faire valoir.

Dans un pays où les routes sont rares, c'est encore le palanquin qui est le meilleur moyen de transport. On en verra d'exposés qui donneraient envie de s'y étendre, si ceux qui en ont usé ne savaient qu'on peut y être sujet à un malaise assez semblable à celui du mal de mer. Les étoffes en sont d'une grande richesse et les brancards dorés avec profusion, se terminant par des têtes de chimères ou plutôt de dragons, ont un véritable caractère artistique. Citons parmi les exposants de meubles de toute sorte, MM. Armaing, d'Hanoï, Marty, d'Haïphong, et d'Hanoï encore, M. Lafont déjà nommé.

Dans une exposition, il faut s'attendre à voir des objets absolument hétéroclites et auxquels on songe le moins; ce n'est pourtant pas sans surprise qu'à côté de l'exposition forestière, on découvre un cercueil dans lequel repose un semblant de momie. La chose n'est ni ragoûtante ni originale, et rigoureusement elle eût pu sans le moindre inconvénient rester là où on l'a prise, si l'horrible boîte n'était considérée en Annam comme le complément obligé d'un somptueux mobilier. Sans être Annamite, on sait que notre grande tragédienne, Mme Sarah Bernhardt, ne voyage pas sans sa bière, bière richement capitonnée, ouatée et ornée de dentelles.

Lorsqu'un Annamite meurt, le tambour de ville informe la population de son départ pour un monde meilleur. Ceci fait, on songe à l'ensevelir, et après l'avoir enveloppé de nuages odorants, lavé avec de l'eau et même du vin, on l'habille, s'il est riche, de ses plus beaux habits, ou simplement de cotonnade blanche, s'il est pauvre. Peu de morts sont mis en terre sans bière, et le père Legrand de La Lyraye qui, lui aussi, a vécu longtemps dans ces contrées, nous apprend que les maîtres de lettres et les vieux parents ont soin de s'en faire donner une longtemps à l'avance par leurs élèves et par leurs enfants. C'est le présent qu'ils aiment le mieux à recevoir, et si ce présent est sculpté, doré et décoré d'emblèmes, on l'exhibe dans la partie la plus fréquentée du logis. Voilà, certes, un cadeau qui serait mal vu dans nos pays. Le corps mis en bière, si les funérailles sont solennelles, des joueurs d'instruments ne manquent pas de faire entendre les sons les plus déchirants. On demande à la commune un brancard pour l'enterrement, des porteurs et un maître de cérémonies. De la maison du mort au lieu de la sépulture sont préparés de petits reposoirs chargés de victuailles; chacun s'y réconforte contre la fatigue et le chagrin. Il n'y a pas de cimetières, et l'Annamite se fait enterrer dans sa propriété, ou dans le lieu qu'il croira le plus favo-

rable à l'avenir de sa famille, en un mot là où il lui plaît de reposer à jamais.

Le cuivre est travaillé sans aucun art et, sauf quelques brûle-parfums, des dragons toujours les mêmes, c'est en vain que l'on chercherait dans les articles exposés un objet rivalisant même de très loin avec ceux de même métal que l'on admire au musée du Caire ou simplement dans les souks de Tunis et les bazars d'Alger. Il est cependant des crachoirs brillants comme de l'or dont la dimension étonnera beaucoup de gens, si l'on ne leur en fournit pas charitablement l'explication. Tout le monde en Annam a la fâcheuse coutume de mâcher le bétel; il n'est pas d'exception, et le crachoir y est indispensable, afin d'empêcher que tout un peuple mâchant, mâchonnant et ruminant, ne souille d'une salive couleur de sang les fines nattes blanches qui y tiennent lieu de parquet.

Au milieu d'objets qui certes ne méritaient pas les honneurs d'une exposition, j'engage le visiteur à jeter un coup d'œil sur les instruments à laquer et les nids d'hirondelles. La couleur de ces nids me fait supposer qu'ils sont loin de valoir ceux du sud des Philippines ou des possessions néerlandaises de Java. Il y a des défenses d'éléphants vraiment gigantesques; des peaux très belles de tigres et de léopards, animaux communs dans ces contrées; des nattes vous invitant à une sieste orientale ou à un *dolce far niente* d'Occident; des salacots ou chapeaux annamites d'une variété infinie; des parasols si larges, si lourds, qu'il faut être grand seigneur pour s'en servir, leur emploi exigeant un porteur *ad hoc*. Dans ces pays de l'extrême Orient, un porteur d'ombrelle n'est pas ce qu'un vain peuple pense. Il marche de pair, en Birmanie, avec un premier ministre, lorsqu'il est attaché à la personne d'un souverain. La vannerie est intéressante. Il est des joncs flexibles dont on fait des oreillers très souples et qui doivent, sous des latitudes brûlantes, procurer aux dormeurs une délicieuse fraîcheur. L'oreiller a dans ces contrées une importance dont nous n'avons guère idée en France. Une couchette bien composée en comporte au moins six, et si l'on veut savoir comment on en use, il n'y a qu'à examiner de près le lit magnifique qui, en entrant, se trouve à droite de la pagode.

On connaît le papier chinois, ses feuilles soyeuses aux teintes ambrées. Il se fait au Tonkin avec un textile tiré de l'écorce du Caygo, un arbre qui croît dans les forêts de Hung-Hoa. On fait rouir cette écorce, on la passe dans un lait de chaux, puis on la soumet à un bain de vapeur. Des ouvrières en enlèvent la pellicule supérieure, qui est battue jusqu'à ce qu'elle forme une pâte. Cette pâte est jetée dans une eau gommeuse, placée ensuite sur une claie, et la feuille de papier est formée. On la sèche au moyen d'un stuc fortement chauffé. Il y a au Tonkin plusieurs fabriques, mais le fret est cher d'Hanoï à Marseille, et il est à craindre que ce joli textile n'arrive jamais en France.

III.

Après avoir examiné ce qui précède, il faut se rendre au village des Annamites ou plutôt à leur galerie du travail. Là, au milieu de huttes en bambou, on peut se croire transporté dans une des rues mouvementées d'Hanoï. Chaque profession y occupe un atelier, et vous pouvez regarder tout à votre aise les artisans, toucher à leurs outils, examiner de près leurs travaux sans les distraire de leur tâche; inutile de les interroger, car ils ne savent pas un mot de français. On y voit des fabricants de tambours bariolés, de tams-tams en métal, des monteurs d'éventails aux plumes blanches, des forgerons, des armuriers, etc. Les ouvriers en incrustation sont les plus entourés, car personne n'ignore que c'est une des grandes industries du pays. Voici comment ils procèdent et rien n'est plus simple : ils ont sous la main de la nacre fournie par des moules ou autres coquillages marins; elle est coupée en petits morceaux, puis collée sur le bois taillé au préalable et suivant la fleur, l'arabesque que l'on veut reproduire. Le tout est charmant; mais qui nous dira par quelle loi mystérieuse l'huître perlière qui vit dans la profondeur des mers reproduit l'éclair du diamant, le sang du rubis et le bleu du saphir? L'habileté des brodeurs sur damas, crépons, flanelle ou étoffes de soie, est vraiment remarquable. En général, c'est à l'encre de Chine qu'est fait le dessin, et dès que l'étoffe est fortement tendue sur un encadrement en bois, les brodeurs, hommes, femmes et enfants, y travaillent à la fois. On se sert non seulement de fils ou plutôt de fils de soie aux couleurs variées, mais encore de tresses de soie fixées et appliquées sur le dessin de distance en distance. Ces ouvrages tonkinois sont donc en même temps de la broderie et de l'application. Le travail des orfèvres est des plus arriérés et d'une uniformité qui désespère. Un des leurs, créateur audacieux, a pourtant osé faire des épingles de cravates. Il en a mis en vente quelques douzaines : en les regardant de près, j'ai vu qu'elles étaient d'un modèle unique. Il faut voir laquer, surtout aujourd'hui que nos industriels s'ingénient à imiter non sans succès les Chinois et les Japonais. On polit d'abord le bois que l'on veut laquer, et l'on remplit les trous qu'il peut avoir avec une terre d'un grain très fin qui se trouve au Tonkin, mais qui peut être remplacée par du mastic. On met ensuite une première, une seconde et même une troisième couche de laque, sorte d'huile végétale, mais toutes les trois alternativement polies à la pierre ponce. Le rouge, assez rare, s'obtient par un mélange de minium; le noir, par du fer que l'on mêle à de la laque pendant plusieurs jours; le brun foncé, par un mélange de minium et de noix.

Comme leurs voisins les Chinois, les Annamites ont l'horreur du nouveau. Depuis des siècles, c'est chez eux la même incrustation de nacre, le même bijou en filigrane, le même coup de pinceau pour reproduire le même dessin, le même éventail, le même brûle-parfums. N'est-ce pas ce qui fait que les chinoiseries, autrefois recherchées, ne trouvent plus d'amateurs? Les Japonais ont, il est vrai, varié quelque peu leur fabrication, mais c'est pour faire de la marchandise inférieure, de la camelote en un mot, souvent réduite à des accessoires de cotillon. Annamites, Chinois, Japonais, se décideront-ils un jour à sortir de l'ornière? C'est dou-

teux. Devons-nous avoir l'espoir de les voir s'assimiler nos modèles et nos découvertes industrielles? Ce n'est guère plus probable, tellement la routine a d'empire sur eux.

On trouve dans un coin du palais de l'Annam et du Tonkin des produits provenant des manufactures suisses et allemandes, produits qui ont trouvé leur débouché dans ces deux pays. C'est pitoyable d'aspect et le triomphe de la pacotille grossière. Nous n'aurions certainement aucune peine à les évincer, si le bon marché de nos rivaux ne tentait l'Annamite, dont la bourse n'est jamais bien garnie.

En résumé, il est difficile de ne pas constater combien sont pauvres les arts industriels au Tonkin et en Annam. Mais le Tonkin a d'autres cordes à son arc : céréales, bois de construction et mines.

Son delta, dont la surface tout entière mesure 1 100 000 hectares, en a 850 000 de cultivés en rizières; si l'on ajoute 150 000 hectares de cette culture dans les terres qui s'éloignent de la mer, on arrive à un total de 1 million d'hectares, dont les six dixièmes donnent deux récoltes par an. Les échantillons que l'on donne des produits de ces rizières ont été présentés d'une façon vraiment par trop sommaire et ne correspondent nullement à l'importance qu'ils représentent. Il faut avoir été témoin d'une famine dans l'extrême Orient pour comprendre quelle est la valeur d'une poignée de grains! Aux galeries de l'agriculture, les céréales ont été exposées par beaucoup de pays à froments, d'une façon en quelque sorte religieuse, touchante, car elles indiquent bien en quelle grande vénération et estime on y tient le plus beau produit de la terre. C'est en voyant les beaux épis de blés exposés par les Australiens qu'il m'est revenu en mémoire ces paroles des paysans de George Sand, paysans moins poétisés qu'on ne le croit généralement : « Salut à la gerbe! et merci à Dieu pour ses grandes bontés! De tous tes présents, mon bon Dieu, voilà le plus riche! Le beau froment, la joie de nos guérets, l'ornement de la terre! La récompense du laboureur! Voilà l'or du paysan, voilà le pain du riche et du pauvre! Gerbe, gerbe de blé, si tu pouvais parler! si tu pouvais dire combien il t'a fallu de notre sueur pour t'arroser, te lier, l'an passé, pour séparer ton grain de ta paille avec le fléau, pour te préserver tout l'hiver, pour te remettre en terre au printemps, pour te faire un lit au tranchant de l'arrau, pour te recouvrir, te fumer, te herser, t'ésherber, et enfin pour te moissonner et te lier encore et te rapporter ici... Salut à la gerbe!...

Les îles Philippines, qui n'ont pourtant qu'un pavillon restreint pour contenir leurs richesses agricoles, offrent aussi un classement bien intéressant des diverses espèces de riz qui s'y cultivent. Croirait-on qu'elles atteignent le chiffre de 153 espèces? C'est vainement que l'on chercherait quelque chose d'analogue à la pagode de l'Annam et du Tonkin, pays où l'agriculture est pourtant en honneur comme en Chine.

Les essences forestières sont mieux partagées, et l'on en voit des échantillons en assez grand nombre. La zone boisée, il est vrai, couvre au Tonkin une superficie considérable; elle s'étend au delà du Delta jusqu'en Chine. Oh! ce ne sont pas les belles forêts de France qu'on y trouve, ni leurs arbres de haute futaie, mais des essences recouvrant des collines abruptes, rocheuses, des vallées étroites où la terre végétale fait défaut. Plus tard, quand la conquête sera mieux affermie, on arrivera aux grands bois qui, dans l'ouest et le nord, couvrent d'immenses étendues montagneuses. Et puis, il n'y a pas de routes, et ce n'est pas par les bandes étroites de terre qui bordent les rizières qu'il sera possible de transporter de beaux arbres des hauteurs du pays jusqu'à la mer. C'est vainement que l'on a cherché jusqu'à aujourd'hui l'essence forestière la plus précieuse des pays environnants; je veux parler du teck si commun dans les États de Siam et de Birmanie; on sait qu'il est incorruptible dans l'eau et que le ver blanc, ce fléau de l'Asie, ne peut parvenir à le ronger. Les bois de charpente et de batellerie, dont on remarquera les planchettes de choix, sont abondants. On trouve aussi au Tonkin et en Annam le mûrier que l'on voit partout : c'est un mûrier nain dont les racines ne s'enfoncent pas profondément dans le sol et qui a l'avantage de fournir des feuilles fraîches toute l'année aux éleveurs de vers à soie. Il y a encore le cotonnier, l'ortie de Chine donnant un textile que l'on emploie à la confection des cordages, des hamacs et des filets de pêche. De l'écorce de l'arbre à papier on tire aussi un fil mince et résistant dont on fabrique une étoffe appelée « thon » et dont la valeur est aussi élevée que les soies du Céleste-Empire. Les teintures se tirent de l'indigo, très abondant à Thon-Hoa, ainsi que du cunao ou faux gambier. L'arbre à laque, un arbuste, pousse admirablement sur les mamelons des provinces de Hung-Hoa et Tuyen-Quang. C'est le Rhus verni ou l'*Augia simenris* des savants. La laque qu'il produit est exportée en Chine et au Japon, où elle est mélangée avec la laque de ces pays. M. Pasteur sait bien des choses, mais il ne sait pas assurément qu'une infusion des feuilles du *Datura stramonium*, lequel croît au Tonkin, aussi élégant et vigoureux qu'en Algérie, est un remède souverain contre la rage. C'est du moins ce qu'affirment les gens du pays; il leur reste à convaincre M. Pasteur.

On n'ignore pas combien il a été question de charbon de terre et de mines de toute sorte en parlant du Tonkin. Chaque jour, dans l'*Intransigeant*, M. Henri Rochefort, lestant sa fronde d'une pépite d'or, croit en frapper M. Jules Ferry. Or il semble avéré aujourd'hui, que les pépites d'or du Tonkin n'existent que dans l'imagination de ce journaliste et de quelques faiseurs de réclames. Ce qui est hors de doute, c'est qu'il s'y trouve de la houille, des minerais, et une rivière charriant de maigres sables aurifères. J'ai dit, au début de ces notes, que le gouvernement, ou plutôt le protectorat du Tonkin, avait eu le grand tort de ne nous en montrer aucun spécimen, et c'est une lacune des plus regrettables. Heureusement que MM. Vezin et Cie, qui ont une usine à Houi-Chay, ont eu l'idée — dont on devrait leur tenir bon compte — d'exposer deux vitrines de charbon et de minerai; mais ces vitrines sont si petites, si réduites, qu'elles disparaissent à côté des échantillons de même nature présentés au palais des Colonies par M. John Higginson. Il est vrai que M. John Higginson est un Australien qui, voulant se créer une sorte de vice-royauté aux Nouvelles-Hébrides,

n'eût pas craint, pour atteindre ce but, de nous brouiller avec l'Angleterre dont il a répudié la nationalité; il avait donc tout intérêt à nous faire voir son exposition sous un brillant aspect, et, à ce point de vue, il a complètement réussi.

Hélas! rien de pareil pour le Tonkin.

Les mines de ce pays se trouvent dans la partie montagneuse qui couronne le delta. Lorsque M. Fuchs y fut envoyé, la région houillère était occupée par les pirates, et il lui fut impossible d'en faire une étude sérieuse. Il existe, c'est indéniable, des mines de charbon s'étendant sur de vastes espaces, et cependant on verra combien est pauvre d'aspect la poignée de combustible qu'on nous a présentée à l'Esplanade. Est-ce parce qu'elle n'est qu'un charbon de surface? C'est probable. A Hongay, trois grandes galeries d'une cinquantaine de mètres sont ouvertes depuis peu de temps, et les travaux exécutés par des mineurs français sous la direction de M. Beauverie, ingénieur, marchent avec une grande régularité. Plusieurs bateaux allant depuis six mois de Hongay à Hong-Kong ne brûlent que du charbon de Hongay.

M. Fuchs a donné des notes très intéressantes sur son excursion aux mines, et comme, depuis leur publication, rien de nouveau n'a paru à ce sujet, que l'exposition de l'Annam et du Tonkin paraît s'en être désintéressée, je dirai simplement, d'après M. Fuchs, ce qu'il en est.

Depuis notre occupation, la plupart des mines de fer exploitées par des Chinois fuyant devant nos colonnes, pour revenir les combattre quand l'occasion était propice, ont été abandonnées. Le nombre des mines d'or affermées par le roi d'Annam et du Tonkin était de seize. Deux autres étaient exploitées en régie. Elles rapportaient au gouvernement environ 200 onces d'or. C'était peu, mais il est probable que le bénéfice total était de beaucoup supérieur à ce chiffre. Il y avait six mines d'argent donnant à l'État un revenu annuel de 642 onces d'argent. Cinq mines de cuivre dont les minerais sont également argentifères. Leur redevance était de 1200 kilogrammes de cuivre et 80 onces d'argent. Une mine de plomb à Thai-Nguyen, affermée à 340 kilogrammes de ce métal. Dix-sept mines de fer : affermage 3000 à 4000 kilogrammes de fer. Trois mines de soufre : affermées 120 kilogrammes. Vingt mines de nitre, une de zinc, une d'étain, une autre de cinabre ont été abandonnées par les Chinois, et je ne sache pas qu'elles aient été exploitées de nouveau.

En donnant cet extrait sommaire de l'étude de notre compatriote, j'ai cherché à combler une lacune regrettable et que les visiteurs sérieux dont je parlais au début de cet article n'ont pas manqué de remarquer. En connaîtra-t-on mieux nos possessions d'Annam? Je le souhaite sans beaucoup l'espérer.

Edmond Plauchut.

BOTANIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. DEVAUX

Recherches sur le mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques.

En faisant une thèse sur le mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques, M. Devaux s'est écarté, d'une façon à la fois très heureuse et très originale, de la tradition adoptée depuis de longues années par les candidats au doctorat. L'anatomie d'une famille ou d'un organe déterminé peut constituer sans doute un travail très estimable. Mais quelle originalité exige-t-il de la part de son auteur? Quel talent révèle-t-il? Dans un laboratoire bien outillé et bien dirigé, les thèses de ce genre abondent d'une façon inquiétante, même pour leurs auteurs. Après avoir conquis, un peu hâtivement peut-être, le grade de docteur, ceux-ci doivent, en effet, publier d'autres travaux s'ils veulent attirer l'attention sur eux.

Il n'en sera pas de même de M. Devaux, qui, par son premier travail, a conquis une place honorable parmi les physiologistes les plus ingénieux. Étudier la composition et la pression des gaz renfermés dans les lacunes et dissous dans le protoplasma des plantes aquatiques, mesurer le pouvoir osmotique de chaque gaz à travers les parois des cellules végétales, déterminer les conditions qui rendent possible la vie aquatique pour certaines plantes, telles sont les questions que M. Devaux a résolues dans son travail. Les difficultés qu'il a rencontrées sont nombreuses; et tout d'abord les quantités de gaz dont il a dû connaître la composition sont très faibles, parfois une fraction infime de centimètre cube; les analyses faites par M. Devaux présentent une réelle difficulté, qui aurait rebuté plus d'un botaniste. Mais il est encore plus difficile de se procurer ces petites quantités de gaz que de les analyser. La méthode ordinairement employée en pareil cas consiste à extraire les gaz par le vide; M. Devaux a montré les vices de cette méthode par trop brutale. Pendant qu'on fait le vide, une respiration intense se produit qui modifie la composition des gaz; de plus, les gaz extraits de cette façon ne représentent pas seulement l'atmosphère des lacunes de la plante, mais comprennent aussi les gaz dissous dans le protoplasma et le suc cellulaire. Pour obtenir la composition exacte des gaz contenus dans les lacunes des plantes, M. Devaux a employé une méthode des plus ingénieuses. Il a remarqué qu'en sursaturant d'acide carbonique l'eau dans laquelle plongent les plantes, la pression de l'atmosphère interne se trouve augmentée, et que les gaz qui constituent cette atmosphère s'échappent par petites bulles qu'il est possible de recueillir.

En analysant ces bulles de gaz, M. Devaux a reconnu que l'atmosphère interne des plantes avait la même composition et la même pression que l'air extérieur. Les cellules

vivantes qui sont au contact de cette atmosphère sont donc exactement dans les mêmes conditions que les cellules des plantes aériennes. Ces atmosphères internes sont indispensables à la vie de la plupart des plantes aquatiques. Complètement injectée d'eau, une plante aquatique ne tarde pas à mourir asphyxiée. On peut donc dire que la plupart des plantes aquatiques ont une respiration aérienne. A ce point de vue, on pourrait peut-être les comparer aux mammifères aquatiques, qui, plongés dans l'eau, respirent aux dépens de l'air contenu dans leurs poumons.

La respiration n'amène pas de changements appréciables dans la pression et la composition de l'atmosphère interne des plantes aquatiques. L'excès d'acide carbonique diffuse à travers les parois cellulaires et se dissout dans l'eau qui entoure la plante.

L'oxygène absorbé par la plante est remplacé par l'oxygène que cette eau tient en dissolution. Il n'en est pas de même pour l'action chlorophyllienne; l'oxygène que la plante dégage en grande abondance s'accumule dans les lacunes, atteint une pression relativement considérable et se dégage sous forme de bulles qui entraînent avec elles une certaine quantité d'azote. L'oxygène produit par l'action chlorophyllienne ne peut donc pas diffuser tout entier à travers les parois des cellules; au contraire, l'acide carbonique absorbé pénètre dans la plante uniquement par diffusion.

Cette différence tient au pouvoir osmotique que présentent ces deux gaz par rapport aux membranes des plantes aquatiques. M. Devaux, à l'aide de méthodes nouvelles, a déterminé très exactement ces pouvoirs osmotiques; il a montré que, contrairement à ce qu'on croyait, les parois des cellules végétales se laissent traverser par les gaz de la même façon qu'une lame d'eau, dans une bulle de savon par exemple. Ainsi, si on représente par 1 le pouvoir osmotique de l'azote, le pouvoir osmotique de l'oxygène sera à peu près 1,86, et celui de l'acide carbonique 54,77. Ces nombres, très différents de ceux qui avaient été donnés jusqu'à présent, expliquent très bien les phénomènes observés par M. Devaux.

Après avoir étudié les échanges que se font entre eux le milieu extérieur et les lacunes des plantes aquatiques, M. Devaux montre comment se font les échanges entre chaque cellule et l'atmosphère des lacunes; là encore, l'auteur fait une application heureuse de sa méthode d'investigation et montre que, dans l'eau aérée, les gaz pénètrent dans chaque cellule en gardant la même pression propre que dans l'air libre; mais les variations de pression provenant du gaz dégagé par la cellule sont environ trente fois plus fortes pour l'oxygène que pour l'acide carbonique.

En somme, M. Devaux a élucidé dans son travail les questions les plus délicates relatives au mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques. Il s'est montré physicien ingénieux et chimiste exercé, en même temps que botaniste habile.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il est remarquable combien l'étude du sang dans les maladies, au point de vue de ses altérations anatomiques comme à celui des modifications de sa composition chimique, est fort peu avancée. Cependant, si l'on considère que le sang est le véritable milieu dans lequel vivent les éléments de l'organisme; que tout ce qui pénètre dans celui-ci pour aller se mettre en contact avec les cellules, et que tout ce qui en sort pour être rendu au monde extérieur à l'état de matière usée et nuisible, passe par le sang; qu'en outre, par sa constitution, le sang doit être regardé comme un véritable tissu comprenant des cellules et une gangue, tissu ne différant des autres que parce qu'il est liquide : on comprend toute l'importance qu'une connaissance précise des variations de la composition chimique et des formes des éléments cellulaires de ce liquide pourrait avoir en pathologie générale, et toutes les indications lumineuses que la thérapeutique y pourrait puiser. Mais il n'est pas de recherches plus délicates, plus difficiles que celles qui concernent l'anatomie et la chimie du sang, à cause même des phénomènes de mutation continue que présente ce liquide organisé, dont l'état normal, physiologique, est encore bien imparfaitement connu. Ainsi, pour n'en donner qu'une preuve, on est encore complètement ignorant des causes de la coagulation du sang.

Ajoutons que la découverte des microbes et de leur rôle dans la genèse des maladies infectieuses n'a fait que rendre plus urgente encore la connaissance du milieu intérieur. On sait en effet maintenant que les microbes agissent surtout par les poisons qu'ils versent dans la circulation, indépendamment du conflit direct que quelques microrganismes engagent avec les globules rouges ou les globules blancs.

M. Hayem poursuit, depuis plus de vingt ans, l'étude de l'anatomie normale et pathologique du sang, et ce sont les résultats de ses recherches persévérantes et fécondes qu'il a réunis dans l'important ouvrage qu'il vient de publier (1). Cette publication est une bonne fortune pour tous ceux qu'intéresse, à quelque point de vue, l'étude du sang; car M. Hayem est assurément, sur cette question, le savant le plus compétent, et ses travaux, si utiles à consulter, étaient disséminés dans une foule de recueils. C'est ainsi qu'on trouvera dans ce volume l'histoire des hématoblastes, cette troisième espèce de corpuscules du sang, dont M. Hayem est parvenu à déterminer la nature, montrant qu'indépendamment du rôle intéressant qu'ils jouent dans la coagulation du sang et dans la formation des diverses espèces de concrétions sanguines, ces éléments sont surtout importants parce qu'ils représentent des globules rouges rudimentaires.

(1) *Du sang et de ses altérations anatomiques*, par Georges Hayem. — Un vol. in-8° de 1035 pages, avec 126 figures dans le texte, noires et en couleur; Paris, Masson, 1889.

A côté de cette histoire des hématoblastes, nous devons aussi signaler une étude fort remarquable de la grande maladie du système hématopoïétique, maladie qui est en même temps très commune et d'observation véritablement vulgaire, la chlorose. L'histoire de cette maladie est tracée de main de maître, et les médecins, qui éprouvent parfois dans le traitement ferrugineux classique des échecs qui les déconcertent, auront sans doute quelque profit à demander conseil à l'étude de M. Hayem sur la façon de diriger ce traitement. Enfin, à côté de ces deux études principales, on trouvera sur la technique de l'examen histologique du sang, sur la numération des globules, sur l'examen spectroscopique et sur les altérations du sang dans les diverses maladies, une suite de chapitres qui font de cet ouvrage un véritable traité d'hématologie clinique. Les chapitres sur l'anatomie comparée du sang, sur le phénomène de la coagulation, sur les variations de l'hémaglobine, sur l'urobilinurie et sur l'origine des globules sanguins, intéresseront plus particulièrement les physiologistes.

En somme, dans l'œuvre de M. Hayem, où presque tout était à faire, un nombre considérable de questions nouvelles ont été abordées. Toutes assurément n'ont pas été entièrement résolues, mais les points acquis serviront à orienter des recherches ultérieures, et il serait à souhaiter, conformément au vœu exprimé par M. Hayem lui-même, que la connaissance de ses travaux suscitât le goût des recherches de cette nature, recherches qui auront certainement la plus grande influence sur les progrès de la physiologie et de la médecine.

Au moment où le Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques vient de tenir ses assises à Paris, le livre de notre savant confrère et ami M. G. Cotteau est une véritable actualité (1).

C'est l'histoire, en effet, des congrès préhistoriques tenus dans les principales capitales de l'Europe, de 1865 à 1880, que l'auteur a retracée avec une plume d'autant plus compétente qu'il a assisté personnellement à la plupart d'entre eux, prenant part aux discussions, ainsi qu'aux excursions toujours si attrayantes qui, tout en nous instruisant par les monuments qu'elles nous permettent de voir ou par les explorations qu'elles ont souvent pour but, sont une véritable récréation scientifique.

Quoi de plus passionnant que cette étude des premiers âges de l'humanité, que cette science nouvelle « qui a reporté l'histoire de l'homme au delà des plus obscures légendes et jusqu'aux temps géologiques eux-mêmes », ainsi que l'a très bien dit, ces jours derniers, notre maître à tous, M. de Quatrefages, dans sa réponse au président du Conseil municipal de Paris, souhaitant la bienvenue aux membres du Congrès, « science qui occupera, un jour, avec les constatations de l'existence de l'homme fossile, une des premières places dans l'histoire scientifique du XIXe siècle ».

(1) *Le Préhistorique en Europe; congrès, musées, excursions*, par G. Cotteau, avec 87 figures intercalées dans le texte. — Un vol. in-16; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

De ces congrès, dont l'idée avait été émise pour la première fois à la Spezzia, en 1864, pendant une réunion des naturalistes italiens, le premier eut lieu à Neufchâtel, en 1865, sous la présidence de Desor, et sa réussite, quelque grande qu'elle ait été, ne laissait pas soupçonner le succès qui devait couronner les sessions suivantes. Celles-ci furent tenues successivement à Paris, en 1867, à l'époque de l'Exposition universelle, comme cette année encore, puis à Norwich, à Copenhague, à Bologne, en 1871. Ce dernier nom nous rappelle les discussions si intéressantes auxquelles certaines questions donnèrent lieu, ainsi que les charmantes excursions que nous fîmes à Modène et aux terramares voisines de Montale, à Ravenne, à Marzabotto, à la Certosa de Bologne, cet ancien couvent de Chartreux qui recouvre la nécropole de l'antique Felsina. Après Bologne eurent lieu les congrès de Bruxelles, de Stockholm, de Buda-Pesth et de Lisbonne, en 1880. Enfin, après une lacune fâcheuse de neuf années, pendant lesquelles plusieurs tentatives de réunions internationales ne purent aboutir, Paris a été de nouveau choisi pour la dixième session, en raison même de l'Exposition universelle.

Terminons en disant que le livre de M. Cotteau est agréablement illustré de nombreuses figures intercalées dans le texte, et que les anthropologistes et préhistoriciens, membres de ces divers congrès, y revivront agréablement par le souvenir des jours passés.

Suivant le programme que s'est proposé M. Frémy, l'*Encyclopédie chimique* contient des monographies détaillées sur les applications industrielles de la chimie. M. Pabst nous donne un traité détaillé de photographie où, comme cela est naturel, la partie chimique est bien développée (1).

La première partie contient des notions générales de physique sur la lumière, la photométrie, l'actinométrie, l'optique photographique, etc. Nous regrettons que l'historique, qui n'est fait à peu près nulle part, ait été traité d'une manière aussi sommaire. Vraiment ce n'est pas assez d'une page et demie pour raconter les phases qu'a subies cette merveilleuse découverte, arrivée aujourd'hui à un tel degré de perfection. Il faut noter pourtant que, dans un autre endroit, M. Pabst, décrit le daguerréotype, qui n'a plus maintenant, à vrai dire, qu'un intérêt historique.

Pour les formules chimiques et optiques, les documents sont très nombreux, et tout praticien, comme tout amateur, y trouvera des renseignements précieux. Nous ferons remarquer cependant que certains points sont un peu négligés, par exemple les photographies instantanées, si importantes aujourd'hui, ne sont pas expliquées avec tout le développement qu'elles comportent. Dans cette étude scientifique, il nous semble que la dernière partie, consacrée aux applications photographiques, est un peu écourtée. On sait que l'astronomie, la physiologie, la physique, l'histologie et l'anatomie générale ont retiré de précieux avantages de la

(1) *La Photographie*, par M. Pabst. — Un vol. in-8° de 460 pages; tome V de l'*Encyclopédie chimique*.

photographie. Ce n'était peut-être pas dans le plan de M. Pabst de s'y étendre davantage, et on n'a pas le droit de reprocher à un auteur le plan qu'il a suivi; mais nous pensons qu'une étude scientifique aurait eu tout avantage à détailler les résultats magnifiques que la photographie a apportés dans diverses sciences.

Ce sont là d'ailleurs des critiques de détail, car pour la partie essentielle, c'est-à-dire la chimie de la photographie, l'ouvrage de M. Pabst est vraiment précieux, et on voit par cet exemple combien il était utile que la photographie fût traitée par un chimiste compétent.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

2-9 septembre 1889.

M. Charlois : Sur la comète Brooks du 6 juillet 1889. — *M. G. Bigourdan :* Sur l'aspect et sur un compagnon de la comète Brooks. — *M. Hugo Gylden :* Sur la représentation analytique des perturbations des planètes. — *M. Ch.-V. Zenger :* 1° L'induction unipolaire et bipolaire sur une sphère tournante; 2° Les lois électro-dynamiques et le mouvement planétaire. — *M. Mascart :* Définitions adoptées par le Congrès international des électriciens. — *M. Marcel Deprez :* Sur les résultats obtenus à Bourganeuf (Creuse) pour la transmission de la force par l'électricité. — *M. C. Timiriazeff :* La protophylline dans les plantes étiolées. — *M. Tony Garcin :* Sur le pouvoir rotatoire de la matière sucrée dans les vins do mistels. — *La Chambre syndicale du commerce des vins et spiritueux de Paris :* Sur les avantages d'un procédé permettant de reconnaître l'addition des vins de raisins secs dans les vins de vendange. — *M. G. Gastine :* De la fermentation alcoolique des miels et de la préparation de l'hydromel. — *M. P. Poirier :* Cathétérisme des uretères. — *M. S. Arloing :* Recherches sur la nature bactériologique du virus de la péripneumonie contagieuse du bœuf. — *M. C. Phisalix :* Nouvelles expériences sur le venin de la salamandre. — *M. P. Laulanié :* Sur les effets cardiaques des excitations centrifuges du nerf vague, indéfiniment prolongées au delà du retour des battements du cœur. — *M. A. Villot :* Recherches sur l'ovogenèse des Gordiens. — *M. Remy Saint-Loup :* Sur le *Polyodontes maxillosus*. — *M. le duc de Veragua :* Concours.

Astronomie. — De la nouvelle note de *M. Charlois* il résulte que la comète Brooks, découverte le 6 juillet 1889, et qui a récemment attiré l'attention des astronomes par les divisions de son noyau, présente, depuis le 27 août, une particularité de plus. Ce jour-là, l'auteur a constaté pour la première fois, à l'opposé de la queue, passant 20 secondes après le noyau et de 2',5 plus boréale que lui, l'existence d'une nébulosité très faible, de forme circulaire, et de 10 à 12 secondes de diamètre, avec une légère condensation au centre. La marche de cette nébulosité est identique à celle de la comète principale et son éclat augmente d'un jour à l'autre depuis le 27 août.

Quant à la comète principale, son noyau est nettement divisé en trois parties, et sa queue, dirigée dans l'angle de position de 245°, a de 2 à 3 minutes de longueur.

— D'autre part, *M. G. Bigourdan* fait remarquer que le noyau de cette comète est assez diffus, et qu'à l'équatorial de la tour de l'Ouest ($0^{m},305$ d'ouverture) de l'Observatoire de Paris, il n'a pu y distinguer les granulations aperçues à l'aide d'instruments plus puissants. Mais il a pu observer, les 29 et 30 août et 1er septembre, un des compagnons signalés par M. Barnard, le plus brillant. Le 29, ce compagnon, de grandeur 13,3 était une très faible nébulosité ronde, de 30 secondes de diamètre, un peu plus brillante vers la région centrale où l'on soupçonnait un petit point stellaire. Le lendemain, 30 août, quoique le ciel fût très brumeux, on voyait un petit noyau d'aspect stellaire.

Il résulte aussi des observations de M. Bigourdan que cette petite nébulosité s'éloigne de l'astre principal dans la direction même de la queue et que son angle de position ne change pas. Ce serait là, si besoin était, dit-il, une preuve qu'elle a été formée aux dépens de la comète elle-même. En outre, on peut déjà de par les observations qui ont été faites fixer approximativement aux environs du 15 avril dernier l'époque à laquelle la séparation aurait eu lieu, c'est-à-dire plus de quatre mois avant le passage au périhélie.

Ajoutons que, d'après les éléments de M. K. Zelbr, la comète Brooks serait périodique et repasserait au périhélie dans douze ans.

Mécanique céleste. — On sait par les recherches les plus récentes que, même dans les cas où les forces perturbatrices, les excentricités et les inclinaisons sont assez petites, on ne peut pas toujours représenter les perturbations absolues au moyen des séries trigonométriques. Il en résulterait, par suite, le cas échéant, une difficulté considérable d'obtenir les expressions analytiques donnant les perturbations pour toute valeur du temps. On serait porté à croire tout d'abord que ces cas, que l'on peut nommer *extraordinaires*, se présentent toutes les fois qu'il existe, entre les mouvements moyens des planètes, les mouvements moyens des apsides et ceux des nœuds, une relation telle que le coefficient du temps dans un des arguments disparaît ou bien reçoit une valeur extrêmement petite. Mais *M. Hugo Gylden* prouve dans sa communication qu'il n'en est pas ainsi et montre, au contraire, que le coefficient d'un terme étant au-dessous d'une quantité donnée, il ne peut en résulter ni des termes asymptotiques ni des termes de libration.

Physique. — L'expérience bien connue de Faraday dans laquelle une sphère, mise en rotation dans le champ magnétique d'un puissant électro-aimant, cesse rapidement de tourner par l'action des pôles magnétiques sur les courants induits dans la sphère même, a été reprise récemment par M. Puluj, avec son appareil à induction unipolaire. Une sphère de cuivre rouge étant suspendue par un fil élastique en face du pôle d'un électro-aimant puissant, on lui imprime par la torsion du fil un mouvement de rotation. Si l'axe de rotation de la sphère se trouve dans la direction de l'axe magnétique, on constate que, une fois le fil détordu, on voit décroître rapidement la vitesse de rotation, et la sphère s'arrête. Si l'axe de rotation ne coïncide pas avec l'axe de l'aimant, la vitesse de rotation décroît encore sous l'influence du pôle unique de l'aimant; mais, en même temps, cette sphère, tournant avec une vitesse décroissante, se met à décrire une spirale circulaire autour de l'axe de l'électro-aimant, en s'en éloignant de plus en plus.

Depuis lors, *M. Ch.-V. Zenger* a modifié à son tour l'appareil et, par suite, l'expérience de M. Puluj, de telle sorte que quand on place l'axe de rotation de la sphère à côté d'un des pôles, mais très près de lui, on obtient encore le mouvement spiraloïde, mais les spires sont elliptiques. On parvient ainsi, dit-il, à produire des ellipses d'excentricités assez différentes, en déplaçant plus ou moins l'autre pôle; et plus cet autre pôle est éloigné de la sphère tournante, plus l'orbite de la sphère se rapproche du mouvement spi-

raloïde circulaire. Les lignes des forces électro-magnétiques traversent une section méridienne quelconque de la sphère tournante, de manière qu'elles donnent naissance sur celle-ci à une force latérale répulsive et qu'elles tendent en même temps à diminuer la vitesse de rotation. Cette force latérale se combine d'ailleurs avec l'action de la pesanteur, quand la sphère a quitté la position verticale, et produit ainsi le mouvement orbital.

— Ces résultats servent à *M. Ch.-V. Zenger* à expliquer, dans une seconde note, le mouvement orbital des planètes et des comètes dans notre système planétaire.

— *M. Mascart* communique à l'Académie le texte suivant de quelques propositions adoptées par le Congrès international des électriciens, qui vient de se réunir à Paris, pour les applications industrielles :

1° L'unité pratique de travail est le *joule;* le joule vaut 10^7 unités C. G. S.; c'est l'énergie équivalente à la chaleur dégagée pendant une seconde par un ampère dans un ohm.

2° L'unité pratique de puissance est le *watt;* c'est la puissance d'un joule par seconde. Le watt vaut 10^7 unités C. G. S.

3° L'unité pratique pour les coefficients d'induction, est le *quadrant.* Le quadrant, qui est une longueur, vaut 10^9 centimètres.

4° La *fréquence* d'un courant alternatif est le nombre de périodes par seconde.

5° L'intensité *efficace* d'un courant alternatif est la racine carrée du carré moyen des intensités.

6° La force électro-motrice *efficace* est la racine carrée du carré moyen des forces électro-motrices.

7° La résistance *apparente* d'un circuit est le facteur par lequel on doit multiplier l'intensité efficace pour obtenir la force électro-motrice efficace.

8° Pour évaluer en bougies l'intensité lumineuse d'une lampe, on prendra comme unité pratique, sous le nom de *bougie décimale*, la vingtième partie de l'étalon absolu de lumière défini par la Conférence internationale de 1884.

9° La bougie décimale, ainsi définie, se trouve être très sensiblement égale à la bougie anglaise *candle standard* et au dixième de la lampe carcel.

— *M. Marcel Deprez* annonce à l'Académie que l'application de la transmission de la force par l'électricité, qui a été faite à Bourganeuf (Creuse) au moyen de machines à haute tension de son système, installées par les soins de la Société pour la transmission de la force par l'électricité, fonctionne parfaitement depuis plusieurs mois. La distance de la chute d'eau qui fournit la force à la ville de Bourganeuf est de 14 kilomètres. La ligne qui transmet le courant est en bronze siliceux (cuivre pur); le fil est nu, il a 5 millimètres de diamètre et est posé sur de simples poteaux en sapin, munis d'isolateurs en porcelaine. La génératrice et la réceptrice sont à deux anneaux; elles ont chacune une force nominale de 100 chevaux. La force électro-motrice normale de la génératrice est de 3000 volts; mais ce chiffre est assez fréquemment dépassé. La durée du fonctionnement est de dix heures par jour.

Cette installation est la première qui ait fonctionné en France, et probablement en Europe, dans des conditions absolument pratiques, depuis les expériences faites entre Creil et Paris.

Chimie. — Dans son premier travail sur la protophylline dans les plantes étiolées, communiqué à l'Académie en 1886, *M. C. Timiriazeff* a fait connaître l'existence d'un dérivé de la chlorophylle, obtenu par réduction et pouvant régénérer cette substance en s'oxydant à l'air. Les propriétés optiques de ce corps, c'est-à-dire de la protophylline, lui firent supposer : 1° qu'elle provenait de la chlorophylle (principe vert de la chlorophylle qu'il a isolé en 1869); 2° qu'elle devait se trouver dans les plantes étiolées et donner naissance à la chlorophylle par suite d'un phénomène d'oxydation analogue. Or des recherches nouvelles de l'auteur, exécutées au mois d'avril 1888, sont venues confirmer ses prévisions sur ces deux points.

De plus, à l'affirmation qu'on lui avait prêtée d'avoir obtenu la réduction de l'acide carbonique par la protophylline, M. Timiriazeff répond que ce n'est que sous toutes réserves qu'il a avancé cette supposition, que toutefois le fait reste établi qu'une solution de protophylline se conserve indéfiniment dans une atmosphère d'acide carbonique, à l'abri de la lumière, et verdit en se transformant en chlorophylle dès qu'elle est exposée au soleil. A une autre critique, l'auteur répond aussi que, bien loin d'infirmer la loi de Tlershel, ses recherches sur le spectre de la protophylline en donnent une nouvelle application à la physiologie végétale. Le verdissement des plantes est dû aux rayons absorbés par la protophylline des plantes étiolées, comme la décomposition de l'acide carbonique est due aux rayons absorbés par la protophylline des plantes vertes.

— Voici les conclusions du nouveau travail de *M. G. Gastine* sur la fermentation alcoolique des miels et la préparation de l'hydromel.

L'hydromel peut être aisément préparé, si l'on observe les conditions suivantes :

1° Une dilution convenable des dissolutions qui ne doivent pas renfermer plus de 250 à 300 grammes de miel par litre, c'est-à-dire s'il s'agit d'un miel bien granulé, l'équivalent de 180 à 230 grammes de glucose.

2° L'addition de sels nutritifs correspondant aux besoins nutritifs du saccharomyce; l'addition également d'acide tartrique et de bitartrate de potasse en proportion assez élevée pour rendre le milieu nettement acide.

3° La stérilisation par la chaleur, en faisant bouillir pendant quelques minutes la dissolution de miel et en la versant chaude dans les récipients mêmes où elle doit fermenter.

4° L'addition de ferment vinique qui peut être réalisée pratiquement en préparant l'hydromel au moment des vendanges et en l'ensemençant avec le jus de quelques grappes de raisin bien mûr.

Chirurgie. — On sait que la condition essentielle du succès, dans les opérations sur les reins, est que le rein opposé à celui qui doit être opéré soit réellement sain. Il est donc de toute nécessité, avant de procéder à l'ablation d'un rein malade, de s'assurer de l'état et du fonctionnement du rein opposé. Or le seul moyen d'arriver à une conclusion ferme à cet égard est de recueillir et analyser *séparément* les produits de sécrétion de chaque rein. Mais la difficulté est tellement grande que, depuis quinze ans, toutes les tentatives faites dans ce but ont échoué, sauf le cathétérisme d'un uretère, manœuvre des plus délicates, qui ne pouvait se

faire jusqu'ici que par tâtonnements et qui n'avait guère réussi qu'entre les mains de son auteur, M. Pawlick.

Aujourd'hui, il n'en est plus ainsi, et ce cathétérisme si désirable, indispensable même, peut être fait par chacun avec la plus grande facilité, si l'on vient à éclairer l'intérieur de la vessie à l'aide d'un cystoscope, ainsi que le démontrent les expériences de *M. P. Poirier*, et surtout les deux opérations qu'il vient de pratiquer dans les hôpitaux de Paris. En effet, l'instrument de Désormeaux, perfectionné par l'addition d'une lampe à incandescence à l'extrémité de la sonde et l'adjonction d'un appareil optique, est actuellement d'un maniement facile, dit l'auteur, et d'une indiscutable utilité.

Physiologie expérimentale. — *M. C. Phisalix* communique les résultats des nouvelles recherches qu'il a entreprises sur le venin de la salamandre terrestre. Dans toutes ses expériences, qu'elles aient été pratiquées sur la souris, le chien ou la salamandre elle-même, il a employé, non pas le venin en nature, mais l'alcaloïde lui-même (la *salamandrine*) ou son chlorhydrate, soit en injection sous-cutanée ou intraveineuse, soit en ingestion dans le tube digestif, soit enfin déposé sur la langue, ce qui lui a permis d'opérer dans des conditions absolument précises et toujours identiques. Les résultats sont les suivants :

1° La dose mortelle minima de chlorhydrate de salamandrine, pour le chien, est d'environ $1^{mgr},8$ par kilogramme d'animal, en *injection sous-cutanée;* elle est de 1 milligramme en *injection intra-veineuse* et de 8 ou 10 milligrammes par la *voie stomacale.*

2° Par une série d'inoculations préventives, on peut produire une accoutumance graduelle pour des doses mortelles.

3° Enfin, à la dose de 5 à 10 milligrammes en *injection sous-cutanée*, et de 1 milligramme en *injection intraveineuse*, ce principe actif est mortel pour la salamandre elle-même.

4° Quant au venin frais, *déposé sur la langue d'un chien*, il agit très activement, plus activement même que le chlorhydrate du principe actif. Cette rapidité d'action permet d'envisager, au moins en partie, le fonctionnement de l'appareil à venin de la salamandre terrestre comme un moyen de défense passif contre les carnassiers nocturnes.

— Les nouvelles observations de *M. F. Laulanié* sur les effets cardiaques des excitations centrifuges du nerf vague l'amènent à formuler les propositions suivantes :

1° Contrairement à la notion courante en physiologie, l'appareil d'arrêt intra-cardiaque n'est pas épuisé au moment où le cœur reprend ses battements, au cours d'une excitation du vague, qui l'avait d'abord arrêté. Les effets de l'excitation maintenue après le retour des battements continuent à se produire et se manifestent par le ralentissement du rythme cardiaque, la diminution de la pression constante et l'augmentation corrélative de la pression variable.

2° L'excitation étant indéfiniment prolongée, la durée de l'inhibition dépend exclusivement de celle de l'excitabilité du nerf vague. Sur la plupart des sujets, par des excitations bien mesurées et en employant des excitations *ad hoc*, qui laissent le nerf au fond de la plaie et bien à l'abri de la dessiccation, la dépression peut se prolonger de 15 à 20 minutes. L'accélération qui lui succède est souvent très lente et très uniformément progressive. Pourtant on constate, chez certains sujets, des variations curieuses dans le rythme, qui subit des accélérations périodiques séparées par de longs intervalles de ralentissement. Cette sorte de lutte entre les innervations antagonistes du cœur peut durer fort longtemps. M. Laulanié l'a vue se poursuivre une fois pendant 34 à 35 minutes, et il y a mis fin par une injection intraveineuse de chloral, sous l'influence de laquelle le pneumogastrique est devenu si docile à l'effet de l'excitation que le rythme est tombé à 20 pulsations par minute, et s'est maintenu à ce chiffre exceptionnellement bas pendant 33 minutes. Dès que l'excitation a été suspendue, il s'est relevé tout aussitôt à 120.

3° De faibles doses de chloral, lentement injectées, multiplient dans une proportion très grande l'action modératrice des excitations du vague. Les effets de cette substance ne sont pas moins remarquables par la soudaineté que par l'intensité avec laquelle ils se produisent.

4° Par les effets combinés de l'excitation continue du nerf vague et d'une chloralisation modérée, on peut produire sur le rythme cardiaque et la pression constante une dépression de très longue durée, pouvant atteindre près de deux heures.

Pathologie expérimentale. — *M. S. Arloing* communique ses recherches sur la nature bactériologique du virus de la péripneumonie contagieuse du bœuf.

Les premières recherches sur ce sujet remontent à 1880 et se sont arrêtées en 1885. Elles donnèrent des résultats contradictoires, tantôt positifs, tantôt négatifs. M. Lustig est l'auteur qui s'est approché le plus de la vérité. Il a signalé quatre microbes dans le poumon des péripneumoniques, mais il n'a pas obtenu des cultures parfaitement pures. M. Arloing a constaté que l'on peut toujours obtenir des cultures fécondes en ensemençant une quantité relativement grande de sérosité pulmonaire virulente dans du bouillon de bœuf. Ces cultures sont complexes. On peut directement isoler les microbes qui s'y trouvent par ses ensemencements fragmentés de la sérosité sur de la gélatine nutritive. Après les manipulations d'usage, on obtient quatre microbes, formant quatre espèces absolument distinctes, que M. Arloing propose de dénommer de la manière suivante : *Pneumobacillus liquefaciens bovis*, *Pneumococcus gutta-cerei*, *Pneumococcus lichenoides*, *Pneumococcus flavescens*. Ces quatre espèces sont réunies en proportions variables dans tous les points des lésions pulmonaires. Malgré cette coexistence, il est impossible de leur attribuer à tous une part égale dans la genèse de la péripneumonie. Une des espèces constitue seule l'agent essentiel du virus. L'auteur la déterminera dans une prochaine note.

Zoologie. — Les nouvelles recherches de *M. A. Villot* sur l'ovogenèse, la structure de l'ovaire et la régression du parenchyme des Gordiens nous donnent l'explication du fait que ces animaux ne se reproduisent qu'une seule fois en leur vie et que les femelles, épuisées par l'ovogenèse, ne tardent pas à mourir lorsque leur ponte est terminée.

— On sait combien il est rare de rencontrer dans le golfe de Marseille des annélides de grande taille et que l'individu le plus remarquable à ce point de vue que possède le laboratoire maritime de cette ville est une Eunice (l'*Eunice*

Rousseaui) longue d'environ 1 mètre. Cependant, *M. Remy Saint-Loup* a pu récemment enrichir la collection d'une Aphrodite géante, capturée pour la première fois dans le golfe, et qu'il rapporte à l'espèce connue sous le nom de *Polyodontes maxillosus*. Cette nouvelle annélide mesurait 2 mètres de long, lorsqu'au moment de sa capture elle s'est rompue. Elle avait été prise non loin du Frioul, à une profondeur de 50 mètres, avec une de ces lignes de fond que les pêcheurs nomment *palangrottes*, et dont l'hameçon était armé de l'arrière-train d'un gros pagure. Dans la région voisine de la tête, le diamètre du corps mesurait 2 centimètres; plus en arrière, il s'atténuait très légèrement. Les anneaux étaient d'un brun carminé à la face dorsale, séparés par d'étroites rayures d'un jaune vif. La face ventrale était d'un jaune rosé et la trompe couleur chair de saumon.

L'auteur ajoute que huit petits bivalves, trop jeunes pour être spécifiquement déterminés, étaient fixés à la face ventrale de ce *Polyodontes* par leur byssus et devaient mener ainsi, grâce à un parasitisme d'un nouveau genre, une existence nomade probablement très mouvementée.

Correspondance. — *M. le duc de Veragua* annonce, au nom de la commission du quatrième centenaire de la découverte de l'Amérique par Christophe Colomb, instituée par le gouvernement espagnol, l'ouverture d'un concours pour la composition d'un ouvrage destiné à perpétuer le souvenir de la grande découverte de 1492. L'ouvrage, en prose, peut être écrit en allemand, anglais, espagnol, français, italien ou portugais, et doit être présenté avant le 1er janvier 1892.

Il sera décerné un prix de *trente mille francs* et un accessit de *quinze mille francs*.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le Jardin botanique de Saint-Pétersbourg vient de s'enrichir du don de l'herbier de G.-R. Trautvetter.

Une aroïdie gigantesque de Sumatra, l'*Amorphophallus Titanum*, vient de fleurir dans les jardins de Kew. La spathe a 90 centimètres de diamètre, et le spadice a près de 1m,80 de long. L'odeur qu'exhale la fleur est abominable : c'est celle du poisson pourri, mais avec une intensité indicible, disent les témoins. Heureusement, le parfum se dissipe au bout de deux jours, d'après la *Botanical Gazette*.

Le Commissariat de l'exposition coloniale vient d'inaugurer une publication que nous signalons à ceux de nos lecteurs qui veulent visiter avec fruit les expositions de l'esplanade des Invalides : c'est une série de notices illustrées relatives à toutes nos colonies, sauf l'Algérie et la Tunisie, et dans lesquelles des écrivains compétents décrivent le pays, en rappellent l'histoire et en indiquent les ressources, le climat, etc. Ces fascicules, dont l'ensemble formera cinq volumes in-18, seront utiles au colon, au voyageur, et aussi au visiteur qu'ils intéresseront certainement.

Le *British Medical Journal* reproduit, parmi les discussions et travaux présentés à la *British Medical Association* (session de Leeds) d'intéressantes communications sur la désinfection et l'isolement et sur la pollution des eaux potables par le plomb. Signalons aussi un travail sur la présence d'une éruption particulière sur les mamelles d'une vache en même temps que les consommateurs du lait de ladite vache étaient atteints d'une épidémie de fièvre typhoïde.

Nous avons le regret d'apprendre la mort de M. Maurice Perrin, ancien professeur de médecine opératoire du Val-de-Grâce, puis directeur de cette École. M. Perrin avait fait sur le rôle de l'alcool et des anesthésiques dans l'organisme des études qui étaient devenues classiques; c'est lui qui avait organisé l'enseignement de l'ophtalmologie dans l'armée, et il comptait parmi les plus remarquables représentants de la chirurgie de la guerre.

Nous apprenons également la mort de M. Oré, professeur de physiologie à la faculté de médecine de Bordeaux, à qui l'on doit l'invention de diverses transfuseurs et d'importants travaux sur la transfusion du sang; et celle de M. Wasseige, professeur d'accouchements à l'Université de Liège, qui inventa de nombreux instruments aujourd'hui très usités en obstétrique.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nouvelles expériences sur la rage.

Les *Annales de l'Institut Pasteur* (numéro du 25 août 1889) publient d'intéressantes expériences sur la rage faites par M. A. Hœgyes, de Buda-Pesth. Ces expériences se rapportent à différentes questions encore pendantes, et leur donnent des solutions qu'il importe de connaître.

Un premier point sur lequel on n'était nullement fixé, c'était de savoir si la rage qui a éclaté peut guérir spontanément.

Les médecins anciens et modernes, comme le public d'ailleurs, s'accordent à croire perdu sans rémission tout individu chez lequel la rage a éclaté après morsure d'un chien enragé; et la vaste littérature spéciale à la rage ne relate en effet que quelques cas de guérison d'authenticité très douteuse. En est-il de même des animaux, et ceux-ci sont-ils également voués à mourir de la rage déclarée?

De nombreuses expériences instituées par M. Hœgyes lui ont permis de résoudre négativement cette question. Sur treize chiens inoculés, il a en effet observé six cas de guérison, dans lesquels l'animal n'avait pas subi autre chose que l'infection rabique. Sur ces six cas, d'ailleurs, quatre étaient des cas évidents de rage, et les deux autres, un peu douteux, avaient néanmoins éclaté à la période critique du virus inoculé, au moment où, chez les chiens témoins, éclatait la rage qui aboutissait à la mort.

Dans les sept autres cas, les animaux avaient été en outre vaccinés avant ou après l'infection. La vaccination ne les avait pas préservés de la rage, mais elle en avait retardé l'évolution, et l'avait empêchée d'aboutir à la mort, comme cela avait lieu chez les témoins.

Il y a donc des cas de guérison spontanée de la rage déclarée chez les chiens. Ces cas sont d'ailleurs rares, car en trois ans et demi, M. Hœgyes n'en a observé que treize, sur cent cinquante-neuf animaux inoculés de diverses façons. C'est une proportion de 8,1 pour 100, dont 3,7 pour 100 de

chiens infectés et non vaccinés, et 4,4 pour 100 de chiens infectés et vaccinés.

Pour expliquer ces faits, il faut admettre une immunité, soit naturelle, soit due à une vaccination ou à une morsure antérieure, suffisante pour empêcher la maladie d'aboutir à la mort, mais insuffisante pour prévenir l'apparition des symptômes rabiques. L'existence de la rage atténuée, naturellement ou par le fait d'une vaccination antérieure, est conforme à tout ce que nous savons des maladies microbiennes; et, jusqu'à ce jour, on s'était étonné de ne pas l'avoir constatée. Toutefois, elle ne l'a été que chez le chien, car chez l'homme, la rage, quand elle a éclaté, semble être toujours mortelle. Il faut dès lors penser que, chez lui, les conditions naturelles ne se prêtent pas à l'acquisition du degré d'immunité dont sont susceptibles les chiens.

Un autre point intéressant à élucider était de savoir si l'immunité artificielle contre la rage peut être héréditaire, comme elle l'est parfois pour la variole chez l'homme, pour les maladies charbonneuses chez les animaux.

Sur ce sujet, M. Hœgyes rapporte le fait suivant : il avait dans son laboratoire quatre petits chiens nés d'un couple de chiens réfractaires, et dont l'immunité, souvent éprouvée, était absolue. A l'âge de trois mois, ces quatre petits chiens ont été infectés; trois sont morts, mais le quatrième a survécu après avoir présenté un véritable accès de rage. Il a résisté depuis à une inoculation intra-oculaire et se porte bien.

Ainsi la transmission héréditaire, partielle ou entière, de l'immunité contre la rage paraît possible; mais elle est loin d'être la règle générale. Cette expérience devra aussi être reprise, car il pourrait bien s'être agi dans ce cas d'un fait d'immunité naturelle, personnelle et nullement héréditaire.

Enfin, un autre point encore mal déterminé de l'histoire de la vaccination antirabique, c'est la durée de l'immunité que cette vaccination confère. M. Pasteur a mentionné un cas où elle a duré deux ans, et M. Hœgyes a dans son laboratoire un chien vacciné en 1884 et qui est encore réfractaire actuellement, c'est-à-dire après cinq ans. Il a en outre vingt-sept chiens réfractaires pour lesquels de trente-cinq à quatre-vingt-quinze semaines se sont écoulées entre la vaccination et l'épreuve de l'immunité.

Jusqu'à présent donc, toutes les fois que l'immunité a été éprouvée, on l'a trouvée persistante; mais il y a évidemment lieu de continuer ces essais, qui n'ont encore porté que sur des périodes relativement courtes.

Le travail de M. Hœgyes se termine par une intéressante statistique de la rage en Hongrie, du 1er novembre 1885 à la fin de juin 1888. Dans cette période, il y a eu en Hongrie 532 déclarations officielles de morsures d'animaux suspects de rage. Parmi les mordus, 49 ont été traités chez M. Pasteur; 13 à Vienne, chez M. Ulmann, soit en tout 62. Un seul d'entre eux est mort, non de rage, mais de phtisie. Sur les 470 non traités, 44 sont morts de rage : soit une proportion de 9,3 pour 100.

Les finances des grandes villes.

Le *Bulletin annuel des finances des grandes villes,* dirigé par M. Körösi, est, comme on sait, publié en langue française, à Buda-Pesth, aux frais de la municipalité. C'est une intéressante publication, qui rentre dans la série des statistiques internationales et comparatives que l'esprit scientifique de notre époque doit chercher à développer. Son huitième numéro, qui vient de paraître, contient des tableaux fort instructifs sur les charges et les ressources financières des principales grandes villes.

Sous le rapport du poids proportionnel du capital de la dette municipale par tête d'habitant, le *Bulletin* classe les grandes villes du continent comme il suit :

Villes.	Population.	Total du capital de la dette consolidée et de la dette flottante. Francs.	Charge par tête d'habitant. Francs.
Paris	2 327 213	1 838 589 012	790 04
Francfort-sur-le-Mein	147 000	46 679 814	317 55
Stockholm	199 799	54 627 144	273 41
Milan	349 597	76 282 525	218 23
Munich	252 000	49 302 404	195 64
Vienne	738 849	142 667 088	193 08
Prague	175 553	33 698 125	191 95
Berlin	1 252 470	193 759 368	154 70
Nuremberg	107 132	15 246 470	142 31
La Haye	131 417	17 948 905	136 57
Christiania	128 300	15 696 663	122 34
Copenhague	269 000	30 994 991	112 62
Dresde	238 668	26 619 110	111 53
Buda-Pesth	393 298	40 743 392	103 61
Venise	142 430	9 933 998	69 75
Varsovie	406 935	4 589 380	11 28
Moscou	753 469	8 930 660	11 85
Saint-Pétersbourg	861 303	7 059 019	8 19

Ce tableau est curieux. Il montre quelles sont les charges exceptionnelles de Paris. Le poids de la dette municipale est dans notre capitale quatre fois plus fort par habitant qu'à Vienne, cinq fois plus qu'à Berlin, près de huit fois plus qu'à Buda-Pesth, soixante-cinq fois plus qu'à Moscou et quatre-vingts fois plus qu'à Saint-Pétersbourg.

Au lieu du capital de la dette, on peut examiner la charge qui en résulte en intérêts et en amortissement. Il est intéressant de savoir, en effet, quelle est la pratique générale des municipalités pour l'atténuation graduelle de leur dette. Le tableau suivant donne sur ce point des renseignements.

Villes.	Charge de la dette municipale. En intérêts. Francs	Enamortissem. Francs.	Totale. Francs.	Charge par tête d'habitant. Francs.
Paris	70 645 337	22 731 195	93 376 532	40 12
Providence (État de Rhodes-Island, Amérique du Nord)	2 635 188	1 082 130	3 717 318	31 64
Amsterdam	3 779 489	5 764 408	9 543 897	26 03
La Haye	307 698	2 655 538	2 963 236	22 54
Prague	1 287 807	1 691 507	2 979 314	16 97
Francfort-sr-le-Mein	1 825 295	637 215	2 462 510	16 75
Milan	3 597 153	1 776 549	5 373 702	15 37
Stockholm	2 304 678	763 892	3 068 570	15 36
Vienne	6 847 420	2 528 492	9 375 912	12 69
Christiania	662 934	682 665	1 345 599	10 49
Copenhague	1 231 076	833 789	2 064 865	7 67
Buda-Pesth	1 988 725	885 951	2 874 676	7 31

Voici maintenant le tableau des impôts par tête d'habitant :

Villes.	Impôts directs. Francs.	Impôts indirects. Francs.	Total. Francs	Charge par tête. Francs.
Providence (État de Rhodes-Island)	9 166 534	332 710	9 499 244	80 84
Paris	28 283 770	152 514 896	180 798 666	77 68
Vienne	26 681 478	4 424 440	31 105 918	42 10
Francfort-sr-le-Mein.	5 676 899	331 069	6 007 968	40 87
Stockholm	4 098 112	3 640 021	7 738 133	38 73
Christiania	4 536 257	300 496	4 836 753	37 69
Lyon	3 215 128	10 785 829	14 000 957	37 17
Prague	4 572 204	1 339 496	5 911 700	33 67
Buda-Pesth	5 942 250	6 261 915	12 204 165	31 03
Copenhague	6 650 732	1 403 793	8 054 525	29 94
Munich	3 409 321	3 958 689	7 368 010	29 24
Turin	1 216 873	6 087 575	7 304 448	28 22
Milan	3 481 894	5 905 437	9 387 331	26 82
Berlin	32 439 018	892 416	33 331 434	26 61

Villes.	Impôts directs. — Francs.	Impôts indirects. — Francs.	Total. — Francs.	Charge par tête. — Francs.
Amsterdam.	7 861 837	1 456 724	9 318 561	25 42
Dresde.	3 508 085	1 219 388	4 727 473	19 81
Saint-Pétersbourg. .	11 222 781	1 277 766	12 500 547	14 51
Moscou	9 459 778	732 077	10 191 855	13 52
Varsovie.	2 815 225	1 500 398	4 315 623	10 61

Les impôts municipaux sont aussi, par tête d'habitant, presque deux fois plus lourds à Paris qu'à Vienne, deux fois plus qu'à Buda-Pesth et près de trois fois plus élevés qu'à Berlin. On remarquera aussi l'inégale répartition dans ces différentes villes entre les impôts directs communaux et les impôts indirects, les premiers l'emportant en général sur les seconds, sauf en France et en Italie.

On sait que M. P. Leroy-Beaulieu soutient avec raison que les impôts directs dans les villes ne sont pas préférables, puisqu'ils font renchérir le logement, dont le bon marché importe surtout à l'hygiène et à la décence.

— La consommation de l'alcool dans les différents pays et la criminalité. — Dans une communication faite au Congrès international de l'alcoolisme sur les relations entre l'accroissement de la consommation de l'alcool et le développement de la criminalité et de la folie, M. Yvernès a produit les chiffres fournis par la Finlande, où les lois restrictives, très dures, ont été sévèrement appliquées en 1887, ce qui a amené une réduction considérable de la proportion d'alcool par individu.

En effet, en

1869-1873	on compte 3 litres 95 par tête.
1874-1878	— 6 — 10 —
1879-1883	— 4 — 63 —
1884-1888	— 3 — 53 —
1888-1889	— 2 — 06 —

Puis l'auteur a comparé ces chiffres à ceux qu'on trouve en Belgique, qui tient le premier rang dans les proportions d'alcool par habitant, et où il y aurait environ un cabaret par 43 habitants. Dans ce dernier pays, la proportion d'alcool a ainsi monté :

1868-1872.	7 litres 09 par habitant
1873-1877.	8 — 09 —
1878-1882.	9 — 02 —
1883-1887.	8 — 08 —

En France, le nombre des débits a augmenté de 15 pour 100 en douze ans, grâce à la loi qui permet d'ouvrir un débit sur la simple déclaration. A Paris, il y a maintenant un débit par 88 habitants, et la quantité d'alcool consommé a ainsi progressé depuis 1873 :

1873-1877.	2 litres 72 par habitant
1878-1882.	3 — 53 —
1883-1887.	3 — 83 —

M. Cauderlier s'est joint à M. Yvernès pour affirmer que l'alcoolisme influe sur la progression de la criminalité, des suicides et de la folie. Il a montré que la situation était grave en Belgique, où un homme adulte sur huit est cabaretier, et où l'on boit plus de bière qu'en Allemagne. Ainsi chaque habitant a consommé en Belgique :

	Litres de bière.	Litres d'alcool à 50°.
1851.	138	5,87
1871.	159	7,66
1881.	170	9,75

Or, à cette augmentation répond un accroissement pour la criminalité :

	Par 100 000 habitants. Assises.	Trib. correct.	Suicidés.	Aliénés.
1851.	1,6	269	246	4,054
1871.	2,6	383	367	6,481
1881.	2,4	648	533	8,251
1885.	»	»	»	9,328

En Norvège, à la diminution des débits correspond également une diminution de la criminalité.

— La force des vagues. — Il est extrêmement difficile de savoir exactement quel est le degré maximum de force qu'exercent les vagues lorsqu'elles viennent déferler contre les constructions élevées au bord de la mer ou en mer même, comme c'est le cas pour certains phares, par exemple.

D'après une longue série d'expériences faites au moyen d'un appareil enregistreur, expériences instituées par l'éminent ingénieur des phares, feu Thomas Stevenson, il a été constaté qu'au phare Skerryvore Rock les vagues de l'Atlantique ont exercé, pendant les cinq mois d'été de 1843, une pression moyenne de 611 livres par pied carré (2990 kilogrammes par mètre carré). La pression moyenne pour les six mois d'hiver suivants fut de 2086 livres par pied carré (10 216 kilogrammes par mètre carré), c'est-à-dire trois fois plus grande qu'en été. La plus grande force fut enregistrée le 29 mars 1845, pendant une tempête par vent d'ouest. La pression fut alors de 6083 livres par pied carré (29 800 kilogrammes ou près de 30 tonnes par mètre carré).

On sait que plus d'une fois des phares ont été complètement détruits lors de fortes tempêtes et violemment arrachés du roc sur lequel ils étaient construits.

— L'ombre de la terre vue en dehors du disque lunaire. — Ce phénomène, que M. E. Stuyvaert, astronome adjoint à l'observatoire de Bruxelles, croit avoir aperçu de nouveau pendant l'éclipse de lune du 12 juillet dernier, n'a été vu ni à l'observatoire de Bonn, ni à celui de Prague. En beaucoup d'endroits, et entre autres à Cologne, où observait M. H. Klein, le temps défavorable a empêché toute observation. Par contre, M. Kaschka et M. Schobloch, à Königsmart, en Bohême (700 mètres au-dessus de la mer), ont vu très distinctement l'empiètement de l'ombre sur l'obscure voûte céleste. Les détails de cette intéressante observation doivent paraître dans un prochain numéro de la Revue *Sirius*.

M. Fr. Schulze, de Lübeck, qui observait avec un réfracteur de 4 pieds, dit que : « Jusqu'au moment de la plus grande phase, la lune est restée partiellement couverte de nuages. A dix heures, par un temps plus favorable, *j'ai cru remarquer le prolongement de l'ombre de la terre au bord occidental.* Avant que l'œil pût saisir l'apparition avec plus de précision, les nuages empêchèrent de nouveau de poursuivre l'opération. MM. Molkau et Weye, qui observaient avec des instruments plus petits, n'ont rien pu apercevoir. »

— Division de la comète Brooks. — La comète découverte le 6 juillet par M. Brooks, à Geneva (États-Unis), s'est divisée en plusieurs parties, comme en témoignent les télégrammes suivants :

Boston, 4 août : Barnard trouve la comète composée de trois comètes distinctes, peut-être davantage.

Vienne, 6 août : Comète Brooks déjà quadruple. Le tout apparaît encore enveloppé dans un tube nébuleux.

Ce curieux changement dans l'aspect physique d'une comète rappelle celui qu'a subi la comète Sawerthal en 1888; on a pu voir le noyau de celle-ci s'allonger en poire, puis se fractionner en trois ou quatre condensations, qui sont devenues enfin des noyaux nettement séparés, placés en ligne droite dans la direction de la queue.

— Navire entraîné par une baleine. — M. Pagès-Grigorieff raconte, dans la *Revue des sciences naturelles appliquées*, une bien étrange aventure qui serait arrivée à la goélette *H.-B. Griffion*, à Saint-Jean-de-Terre-Neuve.

Quelque extraordinaire que le fait puisse paraître, l'autorité des témoignages reçus ne semble pas permettre de le mettre en doute.

Un matin, tandis que les hommes de l'équipage occupés à la pêche de la morue étaient allés comme de coutume visiter leurs lignes, le capitaine et le cuisinier, restés seuls à bord, furent surpris de sentir que le navire, qui était cependant solidement ancré et dont les voiles étaient serrées, semblait avancer avec une rapidité extraordinaire.

Monter sur le pont pour se rendre compte de ce qui se passait fut pour eux l'affaire d'un instant. Ils aperçurent alors une énorme baleine qui s'était prise par la partie postérieure de l'abdomen à l'un des harpons de l'ancre faisant l'office d'un gigantesque hameçon et qui fuyait, avec la rapidité du vent, disent les témoins, entraînant avec elle la goélette désemparée.

Surpris tout d'abord de la nouveauté de l'aventure, ils ne tardèrent pas à reprendre tout leur sang-froid : ils se mirent en devoir de couper le câble de l'ancre; puis, quand cette opération fut terminée, ils mirent à la voile pour rejoindre leurs compagnons, qui se demandaient avec anxiété ce qui avait dû se passer à bord.

Le navire se rendit de là à Terre-Neuve pour se procurer une nouvelle ancre avec son câble, car quelque temps auparavant il avait déjà perdu l'ancre de rechange durant une forte mer.

Quant à la baleine, elle avait disparu aussitôt en emportant accro-

chée à ses flancs l'ancre du navire avec sa chaîne, et depuis on ne l'a plus revue.

— La laine australienne. — En 1807, la Nouvelle-Galles du Sud faisait son premier envoi de laine en Angleterre, envoi bien modeste à la vérité, car il comprenait uniquement une balle de 110 kilogrammes, dont la matière filée, puis tissée sur un métier à bras, servit à confectionner un habit pour le roi Georges III. L'exportation des laines australiennes devait s'accroître rapidement. En 1820, la Tasmanie, à son tour, expédiait un lot de 1900 kilogrammes; en 1837, nous voyons le trafic de la seule colonie de Victoria atteindre 76 355 kilogrammes, celui de l'Australie méridionale 6945 kilogrammes, et, en 1885, le continent australien fournit aux filatures d'Europe et d'Amérique 144 337 075 kilogrammes de laine brute. L'accroissement n'a pas cessé, du reste. En 1886-1887, l'Australie et la Nouvelle-Zélande exportèrent 144 604 400 kilogrammes de laine ou 1 185 282 balles et 156 556 500 kilogrammes en 1887-1888, représentant 1 283 350 balles, dont 267 123 pour la Nouvelle-Zélande, 397 275 pour la Nouvelle-Galles du Sud, 347 869 pour la colonie de Victoria, 150 027 pour l'Australie méridionale, 91 743 pour le Queensland, 16 428 pour l'Australie occidentale et 16 657 pour la Tasmanie. On a donc constaté, en un an, une majoration de 100 000 balles ou 12 millions de kilogrammes environ, dont la Nouvelle-Galles du Sud a fourni les trois cinquièmes, le complément portant presque exclusivement sur le Queensland et la colonie de Victoria.

Londres a reçu 1 172 345 balles, le continent européen 88 236 et l'Amérique 22 769.

— Congrès international des travaux maritimes. — Ce Congrès se réunira du 20 au 26 septembre. Le programme des questions proposées à l'étude est le suivant :

1° Ouvrages extérieurs et intérieurs des ports de mer, tels que digues, jetées, bassins, quais, brise-lames, appontements, etc.;

2° Amélioration et entretien des entrées de ports et des estuaires, défense des côtes contre la mer, construction de canaux maritimes;

3° Ouvrages pour le radoub des navires; outillage des ports de mer pour la manutention, le transport et le dépôt des marchandises;

4° Régimes auxquels sont soumis les ports maritimes sous le rapport des travaux de construction et d'entretien et de leur exploitation;

5° Phares et balises.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 16 septembre, à neuf heures et demie. — Séance d'ouverture du *Congrès de mécanique appliquée*. Séances du 16 au 22 septembre, au Conservatoire des arts et métiers.

Mardi 17, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Cottancin : *Hygiène et matériaux de construction*.

Mercredi 18, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. A.-J. Martin : *L'hygiène et les hygiénistes autrefois et aujourd'hui*.

Jeudi 19, à trois heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de météorologie*. Séances du 19 au 25 septembre.

Jeudi 19, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Gaston Tissandier : *Le présent et l'avenir de la navigation aérienne* (avec projections, par M. Molteni).

Vendredi 20, à neuf heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des travaux maritimes*. Séances du 20 au 26 septembre, au palais du Trocadéro.

Vendredi 20. — Séance d'ouverture du *Congrès de photographie céleste*.

INVENTIONS

Nouvelle composition pour décaper les métaux. — Pour décaper le zinc, on se sert le plus souvent d'acide chlorhydrique ou esprit de sel. L'emploi de ce corps produit une couche d'hydrocarbonate que l'on doit enlever avant de souder; il présente en outre plusieurs inconvénients, car il dégage des vapeurs dangereuses pour les ouvriers qui les respirent tous les jours; ces vapeurs rouillent le fer, l'acier, maculent le cuivre, brûlent les mains et rongent les fibres des cordages d'échafaudage sans que la détérioration soit apparente.

La *Papeterie* indique une nouvelle composition brevetée, due à M. Alfred Kunwald, et appelée à remplacer l'acide chlorhydrique pour la soudure du cuivre, du laiton, du fer-blanc, du plomb et des objets nickelés ou argentés. Elle renferme les éléments suivants :

Acide chlorhydrique.	4	kilogrammes.
Chlorure d'étain.	4	—
Chlorhydrate d'ammoniaque . .	1	—
Chlorure de zinc.	10	—

que l'on fait dissoudre dans 100 litres d'eau. On peut remplacer l'acide chlorhydrique par 3 kilogrammes d'acide sulfurique ou par 6 d'acide acétique, et le chlorhydrate d'ammoniaque par un poids égal de chlorure de sodium.

Si la composition est destinée exclusivement au décapage du zinc, on peut la remplacer par la liqueur suivante, qui porte le nom de son inventeur et donne de très bons résultats :

Acide chlorhydrique.	4	kilogrammes.
Chlorhydrate d'ammoniaque . .	1	—
Chlorure d'étain.	4	—

pour 100 litres d'eau.

— Nouvelle préparation des pierres et des plaques de zinc pour la lithographie. — Le *Moniteur industriel* donne le moyen de préparer les pierres lithographiques et les plaques de zinc sans les grener, à la condition toutefois, pour les pierres, qu'elles ne soient pas trop susceptibles, qu'elles aient une dureté suffisante et qu'elles contiennent peu de chaux. Voici comment on procède :

On lave la pierre ou la plaque avec de la benzine ou un autre liquide semblable, de manière à enlever le noir et les impuretés. On la couvre ensuite d'un acide dilué, tel que l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfurique, qui efface le dessin sans cependant la rendre apte à en recevoir un autre. On verse ensuite sur la pierre ou sur la plaque une forte solution de chlorure de magnésie dilué dans 5 à 10 pour 100 d'eau. Cette mixture doit rester sur la pierre de 5 à 20 minutes, et sur le zinc, de un à deux jours. Quand la pierre a reçu cette solution, on la frotte avec une pierre ponce, et on la nettoie parfaitement; il ne reste plus qu'à la recouvrir d'eau et de carbonate de magnésie, qui sert à la frotter jusqu'à ce que le carbonate de magnésie se combine avec elle. Les plaques de zinc traitées par la solution forte de chlorure de magnésie sont imprégnées d'une dissolution de chlorure de zinc et de carbonate, qui leur permet de se combiner avec ce dernier.

Après ces traitements, les pierres et les plaques de zinc sont prêtes à servir pour la lithographie.

— Nouveau succédané du café. — On vient de faire une curieuse découverte à l'île de la Réunion : on peut substituer au café le *mussaensla*, fruit de l'oranger sauvage, qui abonde à la Réunion, et l'on prétend que l'arome de ce fruit ne le cède en rien au parfum des grains de café. Comme les frais de culture de l'oranger sauvage sont beaucoup moindres que ceux du caféier, le nouveau produit serait à la portée des personnes peu aisées. Par suite, le gouvernement colonial de la Réunion a ordonné qu'une grande partie de la région élevée de l'île, éminemment propre à la culture de l'oranger sauvage, serait tout spécialement réservée à la nouvelle industrie.

Les amateurs de café (1) se réjouiront de cette découverte, qui supprimera bientôt toute l'adultération du café par la chicorée : on dit que le *mussaensla*, en ce qui concerne le parfum et le goût, peut rivaliser avec le café pur, qu'il améliore notablement en cas de mélange avec lui.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue universelle des mines (mai 1889). — *Cambresy* : Le laurium. — *Henrotte* : Le mouvement de la chaleur dans les parois des cylindres à vapeur. — *Hasslacher* : Rapport général de la commission prussienne du grisou. — *Gandolfi* : Les mines et usines d'Al-

(1) La majeure partie du café de la Réunion est expédiée en Angleterre.

maden. — *Radinger :* Expériences sur la distribution de la force par l'air comprimé à Paris. — *Harley :* Haveuse électrique.

—Annales d'hygiène publique et de médecine légale (juillet 1889). — *Reuss :* L'hygiène à l'Exposition universelle. — *Leidié :* Étude toxicologique sur le mercure. — *Colin :* Le campement des Sociétés de gymnastique dans le polygone de Vincennes. — *Bunel :* Une explosion de farine dans une boulangerie de Paris.

— Revue socialiste (t. IX, nº 54, juin 1889). — *De Paepe :* De la propriété collective. — *B. Malon :* Rétif de La Bretonne. — *J. Lombard :* Humanitas. — *Joannès Sagnol :* L'égalité des sexes. — *Blatin :* Le droit des minorités. — *G. Rouanet :* Les vérités sur les chemins de fer serbes. — *Herbel :* Prairial. — *A. Véber :* Le mouvement social.

— L'Astronomie (t. VIII, nº 7, juillet 1889). — *E.-S. Holden :* L'observatoire Lick (mont Hamilton, Californie). — *C. Flammarion :* Le tremblement de terre du 30 mai. — Le problème des trois corps et le triomphe de M. Poincaré. — *G. Giovannozi :* A quoi servent les sismographes et la sismographie. — *W.-J. Denning :* Bolide lent ou bradyte très remarquable.

—Journal de la Société physico-chimique russe (t. XXI, nº 4, 1889). *Zelinsky* et *A. Bitchihin :* Sur les produits de la réaction du cyanure de potassium, sur les éthers des acides de la série grasse, contenant des haloïdes. — *N. Tchernay :* Sur la dilatation des dissolutions salines. — *S. Tanatar :* Données thermo-chimiques concernant les acides succinique et isosuccinique. — *N. Menschutkin* et *Wassilief :* Sur la décomposition de l'anhydride acétique par l'eau. — *D. Mendeleïew :* Note sur la dissociation des substances dissoutes. — *A. Reformatsky :* Étude de l'acide linoléique.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. XI, nº 3, 1888-1889). — *A. Thouar :* La Bolivie. — *X. :* Impressions de séjour à Madagascar. — *G. Paroisse :* Grand Bassam et Assinie. — *L. :* Le pays des Moï. — *T. :* Nouvelle-Calédonie : la baie de Prouy. — L'immigration étrangère en France. — Projet de port à Obock. — Les plantes médicinales des rivières du Sud. — La colonisation en Guyane. — Le port de la Plata. — Quelques considérations sur la Nouvelle-Calédonie. — Le commerce français en Australie.

— Archivio per l'antropologia e la etnologia (t. XIX, fasc. 1, 1889). — *Alf. Lomonaco :* Sur les races indigènes du Brésil. — *St. Bianchi :* Un cas de soudure vertébrale incomplète (unilatérale) de la sixième et de la septième vertèbre cervicale. — *E.-H. Giglioli :* Contribution à l'étude de l'ethnologie de la Papouasie, de l'Australie et de la Polynésie à propos d'une mascarade singulière de l'île Roissy. — *S. Sommier :* Notes de voyage.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XLV, fasc. 9, 1889). — *Pott :* Méthode de Fokker Salkowski pour le dosage de l'acide urique dans l'urine. — *Soultze :* Influence de l'alimentation sur l'élimination des substances amydées.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13389]

Bulletin météorologique du 4 au 10 septembre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 4	760mm,75	17°,9	14°,9	22°,0	N. 2	0,5	Alto-cumulus et cumulus N.-N.-E.	2°,4 Pic du Midi; 11° Ouessant; 5° à Pétersbourg.	45° à Aumale; 28° Croisette; 31°,7 à Madrid.
♃ 5	763mm,00	16°,4	14°,8	19°,2	N. 2	0,0	Atmosphère transpar. à 7-8 kil.; c.-st. N.-N.-E.	0°,2 au Pic du Midi; 10° à Gap; 2° à Haparanda.	31° à Madrid et à Brindisi; 28° Croisette; 37° Laghouat.
♅ 6	761mm,61	17°,3	13°,7	22°,9	N.-N.-E. 2	0,0	Beau.	1°,5 au Pic du Midi; 7° à Charleville; 5° à Cracovie.	35° à Palerme; 28° à Biskra; 29°,4 à Perpignan.
♄ 7	758mm,47	15°,0	9°,5	22°,1	E.-N.-E. 2	0,0	Cirrus W.-N.-W.; cumulus E.	2°,8 au Pic du Midi; 6° à Charleville; 7° à Clermont.	31° à Palerme; 31°,4 à Madrid; 27° à Clermont.
☉ 8	759mm,76	16°,4	12°,1	23°,0	W. 0	0,0	Cumulus W.	1°,4 au pic du Midi; 7° à Clermont; 8° à Rochefort.	32°,4 à Madrid; 30° Brindisi et Palerme; 29° à Bordeaux.
☾ 9	762mm,88	15°,5	8°,5	23°,2	N. 1	0,0	Cirro-stratus très légers N.-W.; halo.	4° pic du Midi; 8° Clermont; 9° à Nancy et à Lemberg.	33°,3 à Madrid; 31°,1 à Perpignan; 37° à Biskra.
♂ 10	764mm,27	14°,2	9°,1	25°,2	E.-S.-E. 2	0,0	Cirrus peu visibles; halo.	6° au pic du Midi; 5° à Charleville; 6°,6 à Nancy.	31° à Bordeaux et à Cette; 35° à Biskra; 33°,8 Madrid.
Moyenne.	761mm,56	17°,1			Total.	0,5			

Remarques. — Le temps est resté constamment beau, et la température correspond à la moyenne normale (17°).

Bulletin sanitaire. — Le service de statistique municipale a compté 890 décès pendant la 36e semaine, au lieu de 904 pendant la semaine précédente. Malgré l'extraordinaire affluence que l'Exposition attire à Paris de toutes les parties du monde, l'état sanitaire continue à être très satisfaisant. La diphtérie présente une fréquence moyenne (32 décès). La fièvre typhoïde (28 décès au lieu de 22) n'est localisée dans aucun quartier de la ville.

Résumé du mois d'aout 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	757mm,73
Minimum barométrique, le 11	748mm,30
Maximum — le 27	765mm,50

Thermomètre.

Température moyenne.	16°,81
— minima, le 28	6°,9
— maxima, le 4 et le 31. . . .	28°,2
Pluie totale.	52mm,2
Moyenne par jour	1mm,68
Nombre de jours de pluie.	11

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 24, et était de — 6°.

La température la plus élevée a été notée à Biskra, le 10, et était de 46°.

Nota. — La température moyenne du mois d'août (16°,7) a été notablement inférieure à la moyenne normale (18°).

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 12. (26e ANNÉE) 21 SEPTEMBRE 1889.

TRAVAUX PUBLICS

L'utilisation des eaux en Chine (1).

Messieurs,

Si j'étais un homme modeste, je reculerais, épouvanté, devant le titre de cette réunion du Congrès international de l'utilisation des eaux.

La tâche, en effet, est des plus considérables. L'eau, si je ne me trompe, figure pour les deux tiers dans la surface du globe. Les terres n'occupent donc qu'un tiers de notre planète, devenue déjà trop petite pour nos populations toujours croissantes.

Utiliser les eaux, c'est-à-dire les deux tiers uniquement peuplés, jusqu'à présent, de citoyens aquatiques, quel rêve pour la pauvre humanité!

Asservir à notre volonté ces ondes fugitives, dont on ne sait que faire, voilà en effet le projet le plus grandiose qui se soit jamais présenté à l'esprit des ingénieurs même les plus audacieux.

Je sais bien que rien ne doit se perdre dans ce monde, et nous avons, nous, dans notre agriculture, pour premier principe, de rendre à la terre ce que nous a fourni la terre.

Mais prendre à la mer ce que nous devrait donner la mer, voilà un problème qui paraîtrait bien plus difficile, si nos anciens, à force de patience, ne l'avaient résolu déjà en partie, et si vos modernes n'avaient fait appel à toutes les ressources de la science pour réaliser ce qui restait à faire.

Je vous parlerai tout à l'heure de ce qui a été accompli dans mon pays, où, depuis quatre mille ans, on a toujours cherché à utiliser les eaux, et à en tirer le meilleur parti possible. C'est grâce à cette utilisation que nous avons toujours pu nous suffire, et que, malgré la multiplication extraordinaire de nos enfants, nos champs ont fourni amplement de quoi les nourrir.

Un de nos proverbes dit : « Ayez toujours des enfants; la Providence, qui leur fit voir le jour, ne les laissera pas mourir de faim. » En effet, vous n'avez jamais vu mourir de faim un insecte créé, comme nous, par la nature; pourquoi donc les hommes devraient-ils être frappés plus sévèrement que ces infiniment petits?

Donc, chacun, en somme, devrait trouver la nourriture sur le sol qu'il habite; car je pense que le créateur, ayant plus d'ordre qu'un directeur de théâtre, ne donne jamais plus de billets qu'il n'y a de places. Mais c'est à nous de tirer profit des circonstances; si la terre trop petite ne nous suffit pas, les eaux, intelligemment assouplies à notre usage, fourniront un supplément à notre consommation.

Vous aussi, vous avez déjà fait beaucoup en ce sens : vous employez l'eau en chutes, pour remplacer les machines à vapeur; en ruisseaux, pour arroser vos champs; lorsque les flots vous paraissent dangereux à franchir, vous construisez des ponts d'une longueur inouïe et d'une hauteur gigantesque pour passer dessus; des tunnels d'une architecture audacieuse pour passer dessous. Vous utilisez l'eau partout où elle vous paraît uti-

(1) Conférence faite le 26 juillet 1889, au Congrès pour l'utilisation des eaux, par M. Tcheng-Ki-Tong.

lisable. Cependant votre aménagement présente peut-être quelques lacunes.

A mon humble avis, l'eau est faite pour être partout utilisée, et, en dépit du progrès des sciences, je trouve qu'en Occident, on ne se conforme pas toujours à cette règle. Par exemple, à Paris, malgré canalisations et machines élévatrices, l'eau de source manque quelquefois. Alors, naturellement, on vous fait boire de l'eau de Seine : aussitôt pétitions et protestations contre ce breuvage peu potable. Voilà des croisades que nous autres Chinois ne comprenons pas du tout. Cette eau n'est-elle donc pas faite comme toutes les autres pour être bue? L'eau de la Seine est-elle moins saine que celle des autres fleuves? Je ne crois pas. Car, chez nous, où l'on ne fait pas usage des sources minérales, on est obligé de se contenter de la même eau qui arrose la ville. Et pourtant le chiffre de mes concitoyens ne diminue pas pour cela par les maladies. Nous avons remédié au mal par un moyen bien simple; nous nous plions aux circonstances : nous faisons toujours bouillir l'eau avant de la boire, l'usage nous ayant appris que, crue, elle était malsaine. C'est dire que nous appliquions la méthode antimicrobienne avant la constatation officielle de l'existence des microbes. Nous avons donc su utiliser parfaitement, pour en faire notre boisson ordinaire, le thé, l'eau des fleuves qui, du reste, soit dit en passant, ne coûte absolument rien aux habitants du Céleste Empire.

Jusqu'à présent, je n'ai parlé que de l'eau en général. Mais, au point de vue de sa grande utilité, du rôle spécial qu'elle joue dans l'agriculture, nous avons fait des efforts énormes, depuis l'antiquité la plus reculée. Je vais vous montrer, documents en main, comment nos ancêtres, il y a quarante siècles, après avoir été éprouvés par notre grand déluge, à nous, savaient déjà se soumettre les eaux. Vous verrez alors que, malgré les multiples inventions modernes qui facilitent le travail et la main-d'œuvre, nous avons résolu le problème le plus difficile, et que rien ne peut encore, jusqu'à ce jour, surpasser ce qui a été créé chez nous par des moyens très primitifs : c'est grâce à notre système d'arrosage que nos champs nous donnent trois récoltes par an, sans demander jamais un repos dans l'intervalle. Notre terre, largement arrosée, est comme une paysanne ignorante des raffinements et des fatigues de la femme du monde et qui ne se lasse jamais de produire, suivant l'ordonnance de la nature, et de se préparer à mettre au monde un nouvel enfant, dès que le dernier vient de naître au jour.

Si je vous donne ces quelques comparaisons un peu vagues, je pense qu'elles ont aussi leur utilité : cela, surtout, au point de vue des idées chinoises. Nous croyons, en effet, que le ciel est masculin et la terre féminine : que l'un agit et l'autre produit; que toute fécondité est le résultat de l'union intime de ces deux éléments constitutifs de notre univers. C'est cette idée fondamentale de notre philosophie agricole et hydraulique que je tenais à vous faire connaître d'abord. Et elle se résume en cette simple phrase : savoir utiliser les eaux.

On sait que la canalisation date, en Chine, de l'époque fabuleuse. Opérée avant la création des lettres et de la littérature; nous ne savons plus quelle méthode on y employa. En l'an 2300 avant l'ère chrétienne, disent nos récits, sous le règne de l'empereur Yao, la Chine fut envahie par un grand déluge, qui s'étendit sur tout le territoire de l'empire. Je ne sais pas si c'est le même que le vôtre : je laisse aux spécialistes le soin de discuter cette question très controversée. Dans tous les cas, il ne fut pas moins terrible, puisqu'il dura pendant neuf ans, durant lesquels l'Empire Céleste devint un empire sous-marin. Les quelques rares Chinois qui purent survivre à ce fléau vécurent dans le voisinage des poissons et des tortues.

Ce désastre ne fut enrayé que grâce à l'empereur Yu, notre Noé à nous. Il employa sept ans à subdiviser la Chine en neuf régions, séparées les unes des autres par des cours d'eau artificiels, devenus frontières naturelles. Après l'abaissement des eaux, il fit examiner la qualité des terres de chacune des provinces et les produits qu'elles fournissaient. Il décréta également, pour unité de mesure agraire, le *méou* surface, d'environ 669 mètres carrés, ou carré de près de 26 mètres de côté et d'après la fertilité des champs et leur situation topographique, fixa neuf classes d'impôts, mentionnés encore dans le Chou-King, au chapitre de Yu-Kung (impôts de Yu).

Cet état de choses se prolongea plus de douze siècles. En 1100 avant Jésus Christ, le premier ministre de l'empereur Wou-wang Tchéou-Kung (duc de Tchéou) fit fabriquer des norias, machines hydrauliques dont le jeu est aussi simple que la composition, pour élever l'eau à une hauteur où elle ne pouvait monter auparavant; il établit des réservoirs et des canaux d'irrigation : ceux-ci envoyaient l'eau des sources, au moyen de machines, jusque sur les sommets arides des montagnes; ceux-là assuraient au pays sa provision d'eau pour les cas de sécheresse. L'état de l'agriculture était, par suite, tout à fait florissant. Tchéou-Kung, après avoir accompli cette œuvre vraiment grandiose, songea à augmenter encore par d'autres mesures et le bien-être du peuple et les revenus de l'État. Il fit alors promulguer des lois sur les délimitations des propriétés et organisa la répression des usurpations. La forme des champs fut tracée en carrés, que nous appelons *puits*, parce que le quadrillé ressemble à celle de nos lettres désignant le puits. Neuf cents méous formaient une unité de surface, le puits, entouré et sillonné de rigoles et valant un peu plus de 60 hectares. Les huit terrains extérieurs appartenaient à huit agriculteurs, qui devaient cultiver ensemble le neuvième carré intérieur, pour l'État, à titre d'impôt.

Ce système réussit à merveille : chaque cultivateur était propriétaire de cent méous, soit 6 hectares et demi dont le produit lui revenait en entier, et l'État était en réalité propriétaire du tout, puisqu'il recevait un impôt général du neuvième. J'ajoute qu'avec cent méous, si le terrain est fertile, un cultivateur peut nourrir une famille de huit personnes : sinon, cinq personnes, au moins.

En dehors de ce champ, chaque cultivateur reçut encore cinq méous de terre, soit 3350 mètres carrés, dont la moitié destinée à sa basse-cour et la moitié aux mûriers. Grâce à cette méthode de distribution des propriétés aux habitants, chacun avait toujours un surplus de provisions : riz, viande de porc, volaille, pour se nourrir et soie pour s'habiller. Nul, à cette époque, n'était plus riche ni plus pauvre qu'un autre : c'était un socialisme égalitaire complet; et personne ne se plaignait de cette médiocrité dorée, puisque l'aisance de l'un ne s'était pas faite aux dépens de la richesse de l'autre.

Cette époque est la plus grande de notre histoire : jamais le peuple n'avait été aussi heureux; jamais la méthode ne fut aussi bien appliquée. Le livre des *Rites* de la dynastie de Tchéou, que nos contemporains vénèrent toujours, et que les personnes qui s'occupent d'agriculture et de la question des eaux s'empressent de consulter, pour y prendre modèle, contient tous les documents dont nous nous sommes servis pour esquisser le tableau qui précède.

Malheureusement, la décadence de la dynastie Tchéou survint en l'an 600 avant Jésus-Christ. Les princes féodaux avaient habilement profité de leur pouvoir pour ruiner les populations par leurs exigences incessantes, allant jusqu'à couper les blés ou la récolte de riz, prenant ce qui leur plaisait; le régime territorial de Tchéou-Kung fut, par suite, complètement détruit.

Deux cents ans après, le prince Houan-Kung, du royaume de Tchi, se proclamait chef des féodaux, pour les écraser de sa suprématie : se rendant aux avis de son ministre Kouang-Tchung, il revint à la méthode qui avait si bien réussi sous Tchéou-Kung, tout en la modifiant à sa manière. Il nomma, à cet effet, un ministre des eaux, un sous-secrétaire d'État, deux adjoints, deux inspecteurs des eaux, qui parcouraient tout le pays et faisaient exécuter des travaux nécessaires pour prévenir les deux grands fléaux : la sécheresse et l'inondation. Ces mesures énergiques firent du royaume de Tchi le plus riche de l'époque. Mais le système de Tchéou avait subi une profonde transformation, qui allait s'accentuer encore.

Lorsque l'empereur Tsing-Sse-Houang, en 250 avant Jésus-Christ, rendit l'unité à l'empire chinois, en détruisant tous les chefs féodaux, il suivit le conseil de Siang-Kio, son ministre d'État, et laissa les champs complètement libres au peuple : l'ancienne prestation en nature du neuvième, attribué à l'État, fut remplacée par un impôt.

Ce souverain, avant de devenir le maître unique de la Chine, fit percer un canal pour amener l'eau du fleuve King de la montagne de Tsoung (ou du Milieu) jusqu'à la montagne de Pé (ou du Nord); plus de 400 000 hectares de terre, jusqu'alors stériles, devinrent très fertiles, une fois arrosés par ce canal, dit canal de Tcheng-Ko, du nom de son inventeur. C'est grâce aux richesses qu'il put dès lors tirer de ses sujets que son royaume se vit changé en empire.

Malheureusement, cette fortune le rendit aveugle. Croyant que plus l'empire posséderait de champs, plus le gouvernement serait riche, l'empereur décréta de transformer toute la terre de Chine en cultures, en négligeant la source même des richesses agricoles, l'utilisation des eaux. Non seulement il n'augmenta pas le nombre des canaux, mais les anciennes rivières artificielles étaient négligées, se bouchaient, et bientôt les nouveaux champs ne furent pas mieux alimentés que les anciens. Quelques années plus tard, la négligence apportée à la canalisation eut pour résultats l'inondation et la sécheresse.

Le peuple, qui jouissait jusqu'alors d'une fortune presque toujours égale, éprouva tout à coup des revers terribles; inutile de vous détailler ici toutes les conséquences physiques et politiques du nouvel état des choses; il me suffit de citer ce passage de notre histoire : « Tchéou, qui fonda la méthode des champs de *puits*, vit sa dynastie durer huit cents ans; le peuple était heureux et les propriétés florissantes. Tsing agit dans un sens tout contraire : il négligea les canaux; aussi sa famille ne régna-t-elle que pendant deux générations, parce que beaucoup de gens de son peuple étaient ruinés, et que leur cœur se détacha de lui. »

Voilà l'utilisation des eaux devenue le grand facteur de la politique; vous ne vous en étonnerez pas, en vous rappelant que les Chinois sont, avant tout, une nation essentiellement agricole.

En 202 avant J.-C., l'empereur Kao-Tsou sortit des rangs les plus infimes du peuple pour former la dynastie des Han. Voyant le système territorial de Tchéou-Kung si bien délaissé qu'il ne pouvait songer à y revenir, il se contenta de continuer le système des Tsing, en diminuant les impôts. Ce *modus vivendi* put être maintenu pendant trois siècles et demi. Il l'eût été plus longtemps peut-être, si un débordement du fleuve Jaune n'avait eu lieu dans le district de Soan-Tsao, en 160 après J.-C., sous le règne de Weng-Ti. Ce désastre gigantesque était le seul de ce genre que l'histoire relatât depuis l'époque de Yu, depuis deux mille ans. Pour parer au mal, le conseil des ministres décida de faire construire des digues par les soldats. Mais, vingt ans plus tard, le fleuve déborda de nouveau à un autre endroit. A mesure qu'on bouchait les brèches par des digues, des débordements successifs eurent

lieu. Enfin, vingt ans plus tard encore, le fleuve Jaune changea de cours, déplaça son lit, par suite de la canalisation insuffisante, et se fraya une voie vers la région méridionale de la Chine; alors les terres septentrionales furent à jamais ruinées, notamment les provinces Ho-Nan et Hou-Pé, les plus éprouvées.

Devant ces malheurs accumulés, qui menaçaient l'existence même de l'empire, les ministres des finances et d'État décidèrent, de concert, de boucher toutes les brèches faites aux digues et de nommer, à cet effet, un ministre des travaux hydrauliques, chargé spécialement de cette entreprise, et des fonctionnaires subalternes, dispersés dans toutes les provinces fluviales.

Le nouveau ministère s'occupa activement de sa mission. Il prit les mesures les plus énergiques pour empêcher le retour des inondations provenant de la crue rapide des fleuves; en même temps, il chercha à introduire les eaux, par de petits canaux, dans les champs. D'abord, on commença par les canaux d'irrigation des eaux de l'Ouei, dont les travaux durèrent trois ans. Ce canal avait une longueur de plus de 300 *lis* (172 kilomètres); les terres riveraines profitèrent immédiatement de la construction. Un préfet de Chang-Tung, imitant l'exemple donné par ses collègues, fit amener les eaux du fleuve Feng dans sa province, qui, à elle seule, fournit, depuis, une plus-value d'impôts de plus de 2 millions de péculs (120 millions de kilogrammes).

Enfin, dans les contrées où la terre, dépourvue de rivières, ne permettait pas de construire des canaux, on creusa des puits : ce fut, en un mot, l'époque la plus active, au point de vue des travaux hydrauliques, et jamais l'utilisation des eaux ne fut mieux pratiquée.

D'ailleurs, les récompenses décernées aux uns suffisaient à encourager les autres, qui cherchaient, chacun dans son ressort, à améliorer le sort de leurs subordonnés et à rendre leurs terres plus fécondes. Ce n'était pas la méthode des Tchéou. La distribution des terres offrait plus d'inégalité; mais le régime des eaux avait reçu de tels perfectionnements que notre agriculture en reçut une impulsion décisive. Aujourd'hui encore, la Chine doit être reconnaissante aux auteurs de cette transformation, qui a rendu et rend toujours à nos paysans les plus grands services.

Les terres qui ont le plus profité de ces réformes sont incontestablement celles de la région de Eul-Kouan, entourée de six cours d'eau appelés Liou-Fou. Leur étendue fut augmentée encore par un ministre du royaume de Tchao, qui, prenant l'eau du fleuve King à son embouchure, l'amena à Li-Yang, pour déverser finalement ses flots dans le fleuve Ouei. Ce nouveau canal a une longueur de 200 *lis*, soit 116 kilomètres, et arrose plus de 4500 *king*, ou environ 30 000 hectares de terrains rendus très fertiles. Le peuple de ce pays, devenu agricole, montra sa reconnaissance du bienfait reçu par une chanson qui, répétée encore aujourd'hui de bouche en bouche, célèbre les créateurs de la canalisation. Cette chanson est ainsi conçue :

« Où était le champ, autrefois,
« Qui est aujourd'hui si fertile?
« C'est grâce au royaume Tcheng, d'abord,
« Et au canal Pé, ensuite,
« Qu'on y voit aujourd'hui une nuée de charrues
« Et que le canal remplace la pluie bienfaisante.
« Une cruche d'eau rend fertiles plusieurs carrés de terre.
« A mesure qu'elle arrose, nos moissons poussent.

On ne se figure pas combien de milliers d'habitants, grâce à cet arrosage, n'ont plus de soucis pour leur habillement, ni pour leur nourriture.

Quarante ans avant J.-C., le préfet de Nau-Yaug construisit, dans le district de Siaug, un vaste bassin entouré d'une digue en pierre, qui donna à l'Empire du Milieu une augmentation de 20 000 *kings* de champs, soit 134 000 hectares.

Deux cent cinquante ans après, l'empereur Min-Ti, de la dynastie Tching, perça, sur le conseil de Teng-Ngaï, un canal qui fait communiquer le fleuve Houei au fleuve Yug : le parcours de ce canal est de 300 *lis* ou 173 kilomètres. Il ajouta 20 000 *kings* (138 000 hectares) à la culture. La nourriture fut, dès lors, plus que suffisante en Chine. C'est sur ce canal, devenu voie stratégique et route commerciale, que l'empereur transporta les armes et les provisions jusqu'au royaume d'Ou, dont il fit la conquête. Le transport des riz par les canaux date de cette époque.

Au VIe siècle, les Thangs cherchèrent à développer la canalisation; mais ces efforts ne furent pas aussi remarquables que ceux de leurs prédécesseurs, parce que les travaux les plus importants avaient déjà été exécutés. Un fait seulement mérite d'être signalé : c'est le creusement d'un lac par le célèbre poète Pé-Ku-I, qui, en 624, était préfet de Han-Tchéou.

Ce lac, appelé Si-Hou, ou lac occidental, se fournissait des eaux du fleuve Tsien-Tang : il a une circonférence de 30 *lis* ou 17 kilomètres 280, et arrose un espace de 6000 *kings* (40 000 hectares). Le quai était fait d'une composition solide, mais qui laissait filtrer l'eau, de façon à la faire descendre lentement sur les terres situées au-dessous du niveau du lac. La rive, plantée de pêchers et de saules pleureurs, devint la promenade favorite des lettrés et des poètes. Ce lac fut traversé par six ponts, sous lesquels flottèrent les fleurs de lotus. C'était la première belle promenade au bord de l'eau qui existât en Chine.

Le même lac fut agrandi, sous la dynastie des Sung, par le poète Sou-Tong-Pao, au moyen d'une ceinture d'eau qu'il appela « lac extérieur ». De nouveaux quais furent construits, et tous les voyageurs qui s'y promènent encore aujourd'hui ont pu admirer l'œuvre char-

mante autant qu'utile des deux grands poètes, qui eurent le rare privilège d'être, en même temps, de grands ingénieurs.

Au IXe siècle, la dynastie des Sung, désirant étendre la canalisation d'une manière très large, créa un département nouveau, à la tête duquel fut placé un ministre avec le titre de « gouverneur des eaux ». De plus, un surintendant des transports de riz fut nommé pour administrer les provinces septentrionales du fleuve Jaune : il avait comme attributions le sondage du fleuve et l'étude des besoins d'aliments des provinces de l'empire. Le soin de classer les terrains productifs selon leur valeur et leur position lui incombait également. Enfin la culture du mûrier entrait aussi dans sa compétence. Ce fut la seconde période de notre prospérité agricole due à la colonisation.

Au Xe siècle, ce système reçut encore un perfectionnement. Le premier ministre Fan-Tchung-Yen inventa les digues-écluses, qu'on devait fermer au moment des crues, et qu'on ouvrait en temps de sécheresse.

En même temps, son contemporain Tsaé-Siang fit percer à Fou-Tchéou, autour du lac Si-Hou, 69 canaux d'irrigation, qui arrosent, dans cette province, plus de 25 000 *kings* de terrains (167 250 hectares).

En 1160 eut lieu un débordement de l'eau du Tai-Hou, dans la province de Sou-Tchéou. Le censeur Li-Kié proposa au trône trois projets : 1° faire des écluses et des quais ; 2° créer des concours entre fonctionnaires et gens du peuple pour les travaux hydrauliques ; 3° profiter de la baisse des eaux, en automne et en hiver, où le peuple n'est pas occupé aux champs, pour l'employer à exécuter ces travaux.

Ces propositions furent acceptées, et les travaux, achevés au bout de quelques mois, donnèrent des résultats remarquables.

En 1360, le premier empereur de la dynastie des Ming, immédiatement après son avènement, rendit un décret pour restaurer et rouvrir les canaux bouchés, afin de montrer que son premier acte était de penser à la nourriture et aux vêtements des habitants.

Il savait que les plus grandes ressources de l'empire provenaient de l'agriculture, et que le plus sûr moyen de pacification était de donner du travail au peuple. Il envoya, à cet effet et dans cet ordre d'idées, les membres de l'Académie dans toutes les provinces pour conférer avec les autorités, expliquer au peuple le but de leur mission et appliquer le décret impérial.

Un peu plus tard, sous le règne de Yung-Lô, le lac Tai-Hou déborda de nouveau. Le ministre des finances Hia-Yong-Ki fut chargé de parer aux difficultés. Cent mille employés travaillèrent jour et nuit : Yong-Ki s'habillait comme eux et allait, tous les jours, à pied, inspecter les travaux, sans repos ni trêve, sous le soleil, même le plus ardent. Répondant à quelqu'un qui lui conseillait de se reposer un peu, il disait qu'il ne pouvait pas se livrer à l'oisiveté pendant que les autres se fatiguaient. Grâce à cet exemple donné d'en haut, on travailla avec activité, et le désastre fut à jamais banni. Vous comprendrez aisément combien les agriculteurs et le peuple de cette région ont de vénération pour ce célèbre ministre des finances.

Sous l'empereur Tcheng-Hoa, le gouverneur Han-Tsoung restaura les canaux de Tcheng et de Lung-Siou dont j'ai parlé plus haut ; au moyen du feu, il détruisait les rochers, réduits en poussière par la chaleur d'immenses brasiers; ceux qui étaient trop grands, il les perça de tunnels. Ces œuvres existent encore aujourd'hui : nous les appelons « le canal des bienfaits multiples », car il arrose plus de 70 000 *kings* de terrains, soit 468 300 hectares.

La dynastie actuelle, outre les travaux importants et successifs qu'elle ne cesse pas de faire pour l'entretien et la protection des eaux, a fait publier, sous l'empereur Kien-Lung, en 1737, une grande encyclopédie d'agriculture et d'horticulture, composée de 78 livres.

La rédaction avait été confiée par le souverain aux agriculteurs et aux lettrés, qui prirent soin d'annoncer dans leur introduction qu'ils n'avaient pas l'intention d'émettre des idées nouvelles, mais seulement de recueillir dans tous les ouvrages antérieurs, afin de former un vaste recueil, les observations et les méthodes les plus remarquables, dues aux savants de tous les temps et de toutes les provinces.

Cet ouvrage, intitulé *Chéou-chî-tong-Kao*, nous fournit de précieux renseignements relatifs à l'utilisation des eaux.

Il serait trop long de vous détailler le contenu de cette œuvre si vaste. Si vous me le permettez, je vais rapidement vous retracer un sommaire de la question qui nous intéresse :

Livre XV. Avantages qu'on retire de l'eau. — Irrigations I. — Classification des cours d'eau en fleuves, rivières, ruisseaux, etc., d'après leur importance; le parti qu'on doit tirer de chacun d'eux suivant leur profondeur, leur largeur, etc.

Manière d'utiliser, pour l'irrigation, les eaux des lacs, des étangs, des pièces d'eau, ainsi que les eaux pluviales.

Histoire des divers systèmes d'irrigation suivis en Chine à différentes époques ; motifs qui ont fait prévaloir ceux que l'on adopte aujourd'hui.

Instructions pratiques sur l'art des irrigations.

Dimensions des canaux, suivant la classe à laquelle ils appartiennent; leur profondeur, leur largeur, les distances qui doivent les séparer les uns des autres.

Livre XVI. Irrigations II. — Recherches sur l'histoire des digues organisées en grand.

Législation qui les régit.

Système des digues adoptées pour les différents fleuves de l'empire; description de ces systèmes, qui varient de province à province, en raison du climat, de la nature du sol ou des ressources particulières à chacune de ces provinces, ce qui amène l'auteur à examiner en détail les qualités chimiques inhérentes aux eaux des principales rivières et des lacs en Chine, au point de vue de l'agriculture.

Livre XVII. Irrigations III. — Continuation du même sujet. Ce livre est le complément du précédent.

Livre XVIII. Irrigations IV. — Ce livre traite de la manière de creuser les puits, de former des bassins, des réservoirs, des canaux d'irrigation, d'élever les digues et barrages pour déverser l'eau des rivières sur les terres cultivées.

Matériaux qui doivent être employés à ces diverses constructions.

Précautions à prendre en exécutant ces divers travaux, etc., etc.

Règlements concernant la prise de l'eau dans les rivières et la distribution aux cultivateurs, suivant que les eaux sont basses ou abondantes.

Manière d'utiliser l'eau de la mer en agriculture.

Livre XXXVIII. Méthodes pour élever l'eau, d'origine européenne. — Ce livre est consacré à la description des pompes et autres appareils pneumatiques d'invention européenne introduits en Chine. Chacune de ces machines est modifiée et simplifiée par le génie chinois.

Ces livres vous font voir combien les Chinois étaient avancés dès la plus haute antiquité dans cette branche importante de l'agriculture.

Voilà, à peu près, ce que j'ai à dire de l'histoire de la canalisation de la Chine.

Mon pays est essentiellement agricole, et pour que l'agriculture pût prospérer, nous nous sommes appliqués, comme vous avez pu voir, à donner à boire à la terre.

L'empereur Yu, après nous avoir mis à l'abri du déluge, songea à créer les cours d'eau coulant à travers la terre ferme, comme le Créateur nous a pourvus de veines faisant circuler le sang de notre corps.

Confucius, en parlant de Yu, disait que tous ses efforts se résumaient dans la création des canaux : en effet, c'était là la force motrice de l'Empire du Milieu, en même temps qu'un moyen efficace de diminuer l'action destructrice des torrents et d'éviter les inondations.

Ce temps prospère est resté le modèle et l'idéal de la Chine. Du reste, les successeurs de ce monarque, toutes les fois qu'ils voulurent dévier du chemin qu'il leur avait tracé, virent tour à tour leurs dynasties s'éteindre à la suite des désastres causés par leur négligence. Vous avez pu constater comment ont fini les Tsing et combien le lac Tai-Hou a fait de victimes, sous les Sung, par ses débordements. Mais, à côté de ces torts des gouvernements passés, le peuple aussi a souvent sa part de responsabilité : l'homme est toujours ambitieux. Il demande souvent la quantité et tue la poule aux œufs d'or ; ainsi nos paysans sèment des plantes aquatiques au bord de l'eau, pour affermir le sol marécageux et créer des terrains nouveaux. Le champ s'agrandit aux dépens du canal, et le cultivateur ne se préoccupe point du rétrécissement de l'artère liquide. Alors, un jour, l'eau n'ayant plus un passage suffisant déborde. Nos efforts consistent maintenant à rendre ces événements impossibles, à éviter l'envahissement des canaux par usurpation des terres sur l'eau.

Le rôle protecteur du gouvernement n'a donc pas pris fin, et il n'est pas désirable qu'il prenne fin. Il faut toujours que l'organe de l'intérêt général s'oppose aux empiétements des intérêts particuliers.

Mais si notre agriculteur a le petit défaut que je viens de signaler, il se distingue, en revanche, par de nombreuses qualités. Il a su ramifier à l'infini les rivières artificielles créées par la sagesse de nos empereurs et de leurs ministres ; riche de nombreux enfants, il s'est servi de leurs mains pour subdiviser les canaux et les saigner par des milliers de filets d'irrigation : grâce à la présence constante du précieux liquide, il a réalisé des prodiges de culture. L'eau lui a permis d'utiliser l'engrais naturel dilué au quinzième, suivant les préceptes de nos sages, qui rend au sol ce que l'homme lui a enlevé ; l'eau, toujours en abondance, lui a fourni le moyen d'appliquer à la culture du blé les procédés de repiquage, qui nous assurent des rendements supérieurs ; l'eau a rendu possible la constitution de la petite propriété, ce morcellement extrême des terres, qui procure à la moindre parcelle du sol une culture intensive.

Sans doute, ce n'est pas à l'eau seule que nous sommes redevables de l'état florissant de notre agriculture : la patience de notre paysan, l'organisation savante de nos banques mutuelles, notre habitude invétérée de placer notre argent dans la terre, sont des facteurs considérables de notre prospérité agricole.

Mais tous ces efforts particuliers n'auraient produit que peu de chose, s'ils n'avaient trouvé dans les vastes entreprises de canalisation menées à bonne fin par l'État un tout-puissant auxiliaire.

J'ajouterai que, sans ces travaux gigantesques, jamais le Chinois n'eût porté à un si haut point de perfection une industrie importante entre toutes ; je veux parler de la pisciculture. C'est grâce à l'abondance de l'eau que mes compatriotes, au lieu de se contenter de couvrir de leurs bateaux de pêche les côtes de la mer, les bords de nos fleuves, nos lacs et nos rivières, ont pu se livrer presque tous à l'élevage du poisson. Le frai de poisson est partout soigneusement recueilli ; au lieu de l'abandonner aux hasards du fleuve, le riverain vigilant emporte cette semence de richesse, pour lui donner un abri, en tout lieu où se trouvent les quelques gouttes d'eau nécessaires. Des réservoirs destinés à l'irrigation des cultures fourmillent de jeunes poissons. Le champ de riz est-il en friche pendant l'hiver : quelques coups de pioche et un courant d'eau vont le changer en petit lac, où frétilleront les carpes ; de même, la citerne, où s'accumule l'eau des pluies, est aussi un vivier.

Cet aménagement nous permet, sans sociétés de pisciculture jetant des millions d'alevins dans les fleuves, d'augmenter notre ordinaire d'une quantité considérable de poissons ; une partie en est consommée à l'état

frais, le reste, salé ou desséché, est expédié dans toutes les parties de l'empire et vendu à un prix rémunérateur, quoique toujours très modique.

Pour me résumer, je dirai que notre régime des eaux, considéré dans son ensemble, est une des plus grandes œuvres produites par l'intelligence et le travail de l'homme. C'est à lui que la Chine doit en grande partie l'aisance de ses innombrables habitants.

Ce n'est pas que tout soit parfait et que cette organisation ne laisse rien à désirer. Mais, du moins, savons-nous exactement quels sont nos désidérata et comment nous pouvons les réaliser.

Si nous avions un seul instant entretenu cette illusion que le plan général de la canalisation de l'empire n'offrait pas de lacunes, les événements de ces derniers temps nous eussent tristement convaincus de cette vérité, que l'homme n'est jamais au bout de sa tâche, et que, quoi qu'il ait fait, il lui reste toujours à faire.

L'année dernière, le fleuve Jaune, qui semblait pour toujours enfermé dans son lit, déborda tout d'un coup; l'inondation atteignit des proportions qu'on ne connaissait plus depuis des siècles; des miliers de familles perdirent les unes leur fortune, les autres la vie, dans cette crue subite, qui paraissait railler tous les efforts si gigantesques, faits par l'homme, pour régulariser les forces brutales de la nature.

Ce malheur nous apprend deux choses : en premier lieu, que les rivières artificielles et les endiguements exécutés jusqu'à ce jour nécessitent une surveillance incessante; qu'il faut que l'œil du gouvernement central soit toujours ouvert sur ces artères de notre richesse, que la moindre négligence, les empiétements en apparence insignifiants des cultures, les réparations insuffisantes, peuvent changer du jour au lendemain en instruments de destruction.

En second lieu, nous devons avouer que, malgré la grandeur de l'œuvre accomplie, il nous faudra procéder à de nouveaux travaux pour compléter le système.

Ici se présente une difficulté, résultant du caractère particulier de notre organisation sociale : tout notre territoire est, en effet, cultivé; il n'est pas un coin susceptible de produire qui n'ait reçu sa destination. Pour créer de nouveaux canaux, il nous faudra donc des sommes énormes, destinées à indemniser les propriétaires dépossédés, sans compter la main-d'œuvre, toujours considérable pour ces sortes d'opérations, même dans nos régions où le travail humain se loue à si bon marché.

Aussi les plans, dont on s'est préoccupé jusqu'à ce jour, présentent-ils dans leurs grandes lignes des différences considérables. Les uns voudraient voir de nouveaux canaux s'ajouter aux anciens. D'autres préféreraient de vastes bassins, lacs artificiels où l'eau des crues viendrait s'emmagasiner, pour en sortir en temps voulu et aller répandre, dans les campagnes, la fertilité au lieu de la désolation.

Quelles que soient les difficultés qui s'opposent à leur exécution immédiate, nous pouvons déjà entrevoir le moment où ces grands travaux, complément indispensable de notre matériel hydraulique, seront menés à bonne fin. Alors la Chine, dotée du plus gigantesque système de canalisation que le monde ait conçu, n'aura plus qu'à entretenir en bon état l'œuvre des anciens, revue et complétée par les modernes.

La paternelle sollicitude de notre gouvernement pour le peuple, l'emploi judicieux des puissantes machines créées dans ces derniers temps par la science de l'Europe, rendront cette dernière partie de notre tâche à la fois facile et économique.

Un mot pour terminer : j'ai traité avec beaucoup de détails la question que vous aviez bien voulu me poser; j'ai établi pour vous, aussi complètement que le peut un homme qui n'est pas du métier, l'état des choses dans mon pays; ce qui a été fait, ce qui demeure à faire.

J'ai peut-être été un peu long, et je crains d'avoir abusé de votre bienveillante attention. Mais la longueur de cette conférence a son excuse : elle résulte d'un désir que vous ne pourrez trouver que légitime. J'ai voulu vous démontrer — par le soin même que j'ai pris de traiter ce sujet avec tous les détails qu'il comporte — j'ai voulu vous démontrer, dis-je quelle importance j'attachais à cette question si importante de l'utilisation des eaux et, par conséquent, combien j'étais pénétré de la grandeur du but que vous poursuivez et que résume le titre de votre Congrès.

Si j'ai pu vous faire entendre que telle était mon intention, que personne ne comprend mieux que moi quel intérêt primordial présentent pour la sécurité et l'existence même de l'espèce humaine les travaux qui vous occupent, alors je ne regretterai pas de vous avoir entretenus, fût-ce un peu longuement, de l'utilisation des eaux en Chine.

TCHENG-KI-TONG.

GÉOLOGIE

Le creusement des vallées (1).

Je veux dire au Congrès pourquoi quelques-uns d'entre nous ont pensé que la première question à résoudre pour l'étude de l'homme préhistorique était la question du creusement et du remplissage des vallées.

Il faut avouer que, malgré nos efforts, nous ne sa-

(1) Communication faite par M. Albert Gaudry au Congrès international d'anthropologie archéologique et préhistorique.

vons pas encore nettement par quelles étapes l'humanité a passé dans les temps quaternaires. On a tâché de se baser sur la paléontologie pour établir la chronologie des âges préhistoriques; mais il n'est pas certain que dans nos pays l'homme a vécu assez longtemps pour que les animaux aient subi des transformations notables pouvant servir de points de repère. On s'est appuyé surtout sur les instruments humains; assurément chacun de nous rend hommage au talent qui a été déployé dans ce curieux examen; cependant les savants les plus expérimentés dans l'étude des objets travaillés par l'homme ne peuvent réussir à se mettre d'accord. La base la plus sûre pour déterminer les étapes successives de l'humanité pendant les temps préhistoriques est la géologie stratigraphique; elle a pour but de marquer les âges relatifs des différents dépôts, et par conséquent les âges relatifs des objets qui y sont renfermés.

Or, il me semble que trois points de la géologie quaternaire sont particulièrement importants pour établir l'âge des couches qui renferment des traces de l'homme :

1° *Formations glaciaires et interglaciaires.* — Il est admis que, pendant une grande partie des temps quaternaires, le nord de l'Europe a été enseveli sous la glace, de sorte que la vie y a été suspendue; mais il est prouvé aussi que, sur certains points où s'étendait le manteau glaciaire, il y a eu plusieurs fois réchauffement, liquéfaction et retour de la vie. Par exemple, lorsque M. Dames m'a conduit dans la localité classique de Rixdorf, près Berlin, il m'a fait voir nettement entre les formations glaciaires du Geschiebelehm un important dépôt de rivière; non seulement ce dépôt atteste la fusion de la glace, mais encore il annonce un retour momentané de la vie, car on y trouve de nombreux restes de grands vertébrés. Il résulte des observations faites sur divers points de l'Allemagne et de l'Angleterre qu'il y a eu plusieurs formations interglaciaires.

2° *Age du grand glaciaire.* — En Angleterre, les falaises du Norfolk montrent d'une manière évidente le Boulder-Clay, c'est-à-dire le grand glaciaire au-dessus de l'étage du Forest-bed. Par conséquent, le chelléen de Chelles et du Bas-Montreuil, qui renferme des animaux de climat tempéré-chaud, ne peut correspondre à la première phase des temps quaternaires qui a suivi l'âge du Forest-bed; ou bien il se place avant cette première phase et appartient à l'âge du Forest-bed, chose peu vraisemblable dans l'état de nos connaissances, ou bien il se place après. Je suppose que c'est un dépôt de l'âge de l'interglaciaire de Rixdorf; c'est en tout cas un quaternaire relativement peu ancien.

3° *Creusement des vallées.* — M. Prestwitch a soutenu que les dépôts quaternaires formés dans des creusements successifs sont d'autant plus anciens qu'ils sont plus élevés. Ce savant a une autorité incontestée en Angleterre. Je l'ai accompagné dans quelques excursions géologiques, et j'ai vu avec quelle précision il fait ses relevés de terrains. La confiance que j'ai en lui m'a porté à croire que, dans notre bassin de Paris, les dépôts quaternaires les plus anciens doivent en général être les plus élevés. Aussi, ayant reçu un fémur de mammouth trouvé à Vaucresson, à 150 mètres au-dessus du niveau de la mer, j'ai pensé que cet os était d'un quaternaire très ancien. Lorsqu'on a découvert au sommet des carrières de Montreuil-sous-Bois, à la cote 100, un gisement riche en débris d'animaux des pays froids, j'ai supposé que ce gisement devait être aussi d'un vieux quaternaire. L'emplacement de Montreuil, s'il n'avait subi aucune érosion, aurait actuellement une altitude de 180 mètres au moins. J'ai admis que 80 mètres de terrain avaient été enlevés pendant le pliocène et l'âge du Forest-bed; selon moi, le sol, qui est aujourd'hui à 100 mètres, représenterait l'état où était notre pays dans l'âge du grand glaciaire, alors que les manteaux de glaces scandinaves couvraient une partie de l'Europe, mais n'atteignaient point le pays parisien; il y avait alors chez nous des troupeaux de rennes, des mammouths et des rhinocéros laineux dont un de mes collaborateurs du Muséum, M. le commandant Morlet, a fait une nombreuse collection. J'ai pensé que le chelléen du Bas-Montreuil et de Chelles avec ses cerfs qui ont remplacé les rennes, son Rhinoceros Merckii qui a succédé au tichorhinus, l'Elephas antiquus qui s'est substitué au mammouth, était un acte du grand interglaciaire pendant lequel le climat s'est adouci et des fusions de glaces gigantesques ont produit des érosions immenses. Enfin j'ai cru que le diluvium des bas niveaux où l'on retrouve des rennes, des mammouths, des Rhinoceros tichorhinus, avait représenté un retour au froid. J'ai préparé un mémoire où j'aurais publié les figures des fossiles des hauts, des moyens et des bas niveaux.

On m'a fait des objections; notamment on m'a dit : « Êtes-vous certain que, dès le début de l'époque quaternaire, la vallée de la Seine n'était pas creusée à peu près comme elle est aujourd'hui? Dans ce cas, le chelléen pourrait être plus ancien que le dépôt du Haut-Montreuil. » Comme ces objections m'ont été faites par des hommes dont j'apprécie le mérite, j'ai cru devoir différer ma publication sur le Haut-Montreuil; j'ai attendu qu'un géologue nous ait marqué d'une manière précise, indiscutable, l'âge des creusements et des dépôts de notre vallée de la Seine. L'embarras que j'éprouve, d'autres travailleurs que moi l'éprouvent sans doute aussi.

C'est pourquoi je prie les géologues stratigraphes de venir énergiquement au secours des préhistoriens et des paléontologistes. Un de nos savants secrétaires, M. Marcellin Boule, vient de composer, dans le recueil

d'anthropologie dirigé par M. Topinard, un mémoire où il a appelé l'attention sur l'importance de la géologie pour l'étude de la préhistoire ; il me semble qu'il a bien fait. L'homme primitif nous tient tant au cœur qu'il nous passionne ; ses instruments sont des objets si brûlants que celui qui les touche risque de se perdre dans les vues de l'esprit ; la science qui devrait être surtout objective devient subjective. Les pierres dont sont formées les assises terrestres sont plus froides, moins excitantes. Je crois que celui d'entre nous qui entreprendra une étude patiente, minutieuse des creusements et des dépôts de nos vallées nous rendra un signalé service; c'est lui qui nous apprendra le plus péniblement, mais aussi le plus sûrement, par quelles étapes ont passé nos chers ancêtres des temps préhistoriques.

A. Gaudry,
de l'Institut.

ETHNOGRAPHIE

Les populations indigènes de la côte occidentale d'Afrique (1).

I. — *Tribus et types.* — Les nombreux noirs dispersés dans nos possessions de la côte des Esclaves forment plusieurs groupes plus ou moins compacts, parlant des idiomes distincts, preuve d'émigrations différentes et successives.

Les Eoués au nord de Petit-Popo (Togo allemand), sur les contreforts des monts Akposo ;

Les Minas, à Agoué, à Akrakou, à Abanauquin et à Grand-Popo (protectorat français);

Les Ouatchis, à Agomé-Séva et à Togodo (*id.*);

Les Djedjis ou Fons, au Dahomey;

Les Portonoviens (d'origine djedji), à Porto-Novo, à Pocrah et sur les bords du même;

Les Anas ou Arnas, à Atakpamé, dans les vallées de l'Hooso;

Les Egbas, à Abéokouta et sur le haut Addo, de la tribu des Nagos ou Anagos, qui composent la population du royaume de Yocuba. La langue des Nagos est familière aux Djedjis de Porto-Novo, du Dahomey : elle a de grandes affinités avec la langue du royaume de Benin, et elle est parlée dans le Bas-Niger et le long de la côte jusqu'au Vieux-Calabar; elle a surtout des rapports avec les dialectes de la Benoué et du Niger.

Tous ces groupes se rattachent à une famille unique, dérivant du rameau africain de la race nègre, famille qui a dû avoir pour berceau au centre de l'Afrique une vaste région située un peu au nord de l'équateur : de là sont partis successivement vers l'occident et vers l'orient, à des époques encore indéterminées, Woloffs, Mandingues, Ashantis, Eoués, Minas, Fons ou Djedjis, Nagos, Pahouins, Niams-Niams, Mombouttous, Osyébas.

Rien d'historique, rien de précis, rien de régulier; tout est coutumier, et les légendes elles-mêmes ne permettent pas de remonter au delà des temps modernes. Çà et là, quelques usages communs; des langues ou plutôt des dialectes différant les uns des autres. Les épidémies, la famine, l'agglomération sans cesse croissante d'êtres humains très prolifiques, resserrés sur leurs territoires, la crainte du plus fort, les guerres incessantes que les nègres, quand ils ont une organisation politique quelconque, se font entre eux pour se prendre leurs esclaves et leurs animaux domestiques, sont les causes probables de ces grandes migrations qui ont poussé les peuples noirs vers l'Atlantique.

Les Ashantis, les Eoués, les Minas, les Djedjis, les Nagos sont très probablement les premières et les seules tribus qui se réfugièrent dans le couloir demi-circulaire formé par les monts Khongs, l'Océan et le Niger. Un examen superficiel de la géologie du pays permet d'affirmer que nous sommes sur un sol de formation récente; il n'a pas été trouvé trace de fossile. On peut considérer ces peuples comme aborigènes.

Les Ashantis se sont établis sur la rive gauche du Volta avec les Minas. Ces derniers ne sont dans les établissements français du golfe de Benin que depuis deux siècles à peine.

Les Djedjis ont occupé la contrée entre le lac Denham et le Volta; les Nagos, la rive droite du Niger et l'Ogoun, ou rivière de Lagos.

Actuellement, les Minas et les Djedjis constituent un noyau à peu près homogène. On a, avec juste raison, donné sur les anciennes cartes pour limites ethnographiques au Dahomey, le Volta à l'ouest, le golfe de Benin au sud, l'Ogoun à l'est, les collines d'Atakpamé et les monts de Mahi au nord. Par les caractères anatomiques, par les mœurs, par les stuperstitions, par les langues elles-mêmes, les Minas et les Djedjis se rapprochent. Les rois du Dahomey ayant transformé leur territoire en un vaste champ de combat, en un grand terrain de chasse et de pillage, les populations effrayées se sont dispersées et peu à peu ont formé des tribus nouvelles; mais le souvenir et la crainte du Dahomey (1) se sont conservés partout, et quoique l'État de Dahomey ne soit plus le royaume compact, uni, solide que les voyageurs ont décrit, non sans exagération, quoique les noirs aient déjà conscience de sa désagrégation et de sa décadence, ils hésitent à retourner à Whydah ou dans le nord de cette ville, quand ils ont pu vivre sur les bords de la mer ou dans les villages de la contrée du Denham. Les chants populaires, les légendes et l'histoire du passé dérivent toujours des coutumes sanguinaires de ce pays et s'y rapportent sans cesse.

(1) Extrait d'un ouvrage : *les Établissements français du golfe de Benin* (géographie, commerce, langues), avec carte au 1/200 000e, qui paraîtra prochainement à la librairie Baudoin.

(1) Étymologie en djedji, *dan*, serpent; *homé*, intérieur du ventre. Dahomey signifie *ventre de serpent.*

Peau noire, généralement chaude et luisante. Crâne comprimé, sur lequel Djedjis et Minas peuvent porter des poids de 40 à 50 kilogrammes, front fuyant légèrement en arrière, nez large et épaté, narines dilatées, s'appuyant sur une lèvre supérieure très enflée qui forme rempart au-dessus d'un fossé, où l'on aperçoit des dents blanches, des incisives en avant. L'angle facial atteint 75°; sur quelques types on observe jusqu'à 80°. La bouche est large, la lèvre inférieure, quoique épaisse, ne dépasse pas la supérieure. Les pommettes saillantes, les mâchoires peu proéminentes. Point de moustaches, quelques poils de barbe frisés, cheveux courts, crépus, laineux : tel est le type du nègre de la côte Djedji ou Mina. Les hommes sont généralement grands, vigoureux, bien musclés. Les femmes minas ont la taille plutôt petite, le nez presque aquilin, la bouche peu ouverte, les mains et les pieds petits : les hanches font saillie, les régions fessières sont grosses et fermes sans difformité. On ne leur connaît pas cette odeur *sui generis* de la négresse de Sénégambie, mélange d'eau de Cologne et de beurre de Karité; leur aspect général, leur conversation même sont agréables; le vieil adage, *nigra sed formosa,* a été dit pour elles.

Les femmes djedjis sont de haute stature; leur physionomie a quelque chose de rude, leur démarche est plutôt masculine, le son de leur voix très dur. Les *Amazones*, compagnies de femmes, armées de fusils et de lances, existent à Abomey. Elles forment un élément important de l'armée du roi Glégl é.

Leur costume de grande tenue est très simple, un bourgeron et un pantalon très court qui ne dépasse pas les genoux, les mollets et les pieds nus.

Belliqueuses et courageuses, un de leurs exercices les plus fréquents consiste dans la manœuvre suivante : la compagnie sur deux rangs est placée devant un talus planté de grands et nombreux cactus aux épines pointues; elles ouvrent un feu nourri de mousqueterie, puis s'élancent, le fusil d'une main, la lance de l'autre, sur l'obstacle et le traversent dans tous les sens, en hurlant. Elles en reviennent ensanglantées, les pieds meurtris par les acanthes; mais elles continuent à crier : un baril de tafia leur est distribué pour les récompenser de leur vaillance. Elles sont vertueuses, et nul ne doit toucher *aux femmes du roi*. Les Européens établis au Dahomey ont découvert cependant que cette vertu n'était que factice, et qu'il n'y avait dans la légende qu'une question de spéculation : c'était un moyen de créer des difficultés aux négociants pour en extorquer quelques cadeaux. La position de femme du roi n'est plus chose lucrative à Whydah : le blanc ne s'y intéresse plus depuis que le secret a été révélé.

La circoncision est pratiquée sur les hommes. Tous sont tatoués et marqués de signes nombreux et bizarres; d'aucuns, les Anas surtout, ont sur la figure des entailles et des cicatrices. L'excision, commune dans le Soudan et en Sénégambie, n'est pas en usage pour les femmes. En revanche, les matrones font sur la peau des petites filles, dans le dos, à peu près vers les vertèbres lombaires, trois ou quatre incisions, sorte de tatouage destiné, dit-on, à entretenir leur sensibilité.

Femmes et hommes portent sur la peau, au bas des reins, l'*avlo* (le ouabé des Antilles), ceinture noire d'un bois odoriférant. Quelques dames font usage de grosses perles; celles qui désirent beaucoup d'enfants utilisent la colonne vertébrale d'un serpent.

Les enfants ont presque tous l'abdomen très gros. Les maladies d'yeux sont fréquentes; la variole en décime un grand nombre tous les ans.

Les soins de propreté, l'usage des bains sont constants : matin et soir on voit sur le bord des lagunes des négresses se savonner et laver leur pagnes. Après le bain, les femmes se frottent le corps avec une composition particulière, l'*Atiké* (1), et avec tous les parfums importés d'Europe, quelle que soit la qualité. Elles relèvent sur la tête leurs cheveux, soigneusement peignés, en forme de cône, laissant le front, les tempes et la nuque à découvert; quelques-unes font la raie par devant et par derrière, ou bien tracent sur leur crâne des petits sentiers qui aboutissent à une voie principale sur le côté. Elles sont vêtues d'un léger caleçon et d'une pièce de toile, qu'elles enroulent et déroulent au-dessous des seins, toujours à découvert, quelle que soit leur fermeté.

Les hommes portent un petit caleçon et un grand pagne dont ils s'enveloppent à volonté. Lorsqu'un noir parle à un Européen, il défait sa pièce de tissus jusqu'aux reins et se présente, le torse nu, la poitrine en avant; c'est un signe de déférence et une marque de confiance.

Le chapeau est porté par les plus huppés; au Dahomey, à Porto-Novo, il est réservé aux grands, cabécères ou *laris*. La forme du chapeau leur est indifférente, mais le gibus de livrée, orné de galons d'or ou d'argent, est préféré. Quelques noirs mettent des chaussettes de laine, quand ils vont rendre visite aux factoreries.

L'intelligence des Minas et des Djedjis est peu développée, leur esprit sournois. Ils respectent l'Européen, et on n'a pas connaissance de crime commis sur quelque blanc. Il est à craindre toutefois que les mœurs ne deviennent moins douces, malgré les bienfaits de la civilisation. Les alcools de toute sorte, et surtout de mauvaise qualité, abrutissent les nègres, qui n'ont presque point la notion exacte du bien et du mal, qui n'ont point de caractère.

Le climat agit sur les individus et les rend mous, impropres à tout acte de fermeté ou de volonté. Ils apportent dans leurs moindres gestes une lenteur désespérante. La nature leur donne tout ce qui est nécessaire à leurs besoins : pour les faire sortir de leur apathie naturelle et les mettre dans la voie du progrès, il faudrait que l'Européen, qui vient s'enrichir dans ces contrées, prît à tâche d'exer-

(1) Formule de l'*Atiké* selon le P. Ménager, ancien préfet apostolique du Dahomey : clous de girofle, graines d'anis, eau de lavande; une espèce de résine odorante (le courbaril); semences d'*Hibiscus abelmoschatus;* quelques feuilles odorantes inconnues, dont l'une vient de la côte de Krou; le musc d'un chat tigre.

cer son influence sur le moral autant que sur les goûts et besoins factices de l'indigène.

On peut cependant affirmer que les Djedjis et les Minas sont, de toute l'Afrique occidentale, malgré leurs superstitions grossières et leur ignorance, les noirs les plus civilisables, dans la mesure restreinte où un noir peut et doit être civilisé.

II. — *Superstition, Fétiches, Islam.* — L'extension donnée au mot portugais *fetisso* (1), par les nègres et par les navigateurs et acheteurs d'hommes qui sont venus commercer sur la côte d'Afrique, a fait prendre l'habitude de dénommer religion fétichiste le culte irraisonné que les noirs rendent, sans dogme précis, sans foi, aux objets matériels, aux animaux, aux plantes, à l'inconnu. Rien de moins exact que le mot religion pour désigner un amalgame de superstitions, de croyances peu sincères. Les Minas et les Djedjis, dans leur ignorance complète des causes, ne voyant que des effets, redoutent les esprits des choses, les invisibles, et tâchent d'apaiser leur colère, de combattre leur influence néfaste par des sacrifices d'hommes, d'animaux et d'objets, sacrifices accompagnés de libations, de prières ou plutôt de hurlements bachiques.

Le noir de la côte des Esclaves semble avoir la notion de Dieu. *Maou*, tel est le nom que prend la divinité. *Mauouno*, la mère de l'Être suprême; mais ils n'attachent pas à *Maou* les idées de toute-puissance, de cause première, de créateur; ils lui reconnaissent surtout la *bonté* et la *générosité*, et ils lui attribuent tout ce qu'ils ne peuvent faire dériver de leurs autres fétiches ou génies malfaisants, persécuteurs de l'homme et de la nature.

Wodou est le fétiche en général, l'entité nuisible : l'essence de l'arbre, de l'animal, de l'objet fétiches. C'est à tort, à mon avis, que l'on rappelle, à propos du mot wodou, le culte des « Vaudoux » d'Haïti, que l'on a cru à des associations religieuses, à des corporations, que l'on a bâti, sur une similitude de noms tout un système de polythéisme ayant à sa disposition un règlement méthodique, une organisation puissante.

L'instruction et l'extension des rapports entre blancs et noirs viendra facilement à bout de superstitions plutôt enfantines que dangereuses. Dites à un musulman que le Coran contient des choses fausses, il vous rira au nez ou se fâchera. Tuez devant un fétichiste un boa ou un caïman fétiche, il regardera d'abord la bête morte avec stupeur, puis, s'il n'y a personne autour de vous, éclatera de rire en disant que le blanc est un grand, un sorcier; si les assistants sont en nombre, un baril d'eau-de-vie apaisera leur terreur factice et momentanée.

Aïdo-Kouédo, fétiche de l'arc-en-ciel, protège la terre contre *Héviasso*, dieu de la foudre. Ce dernier tombe quelquefois sur les humains, pénètre dans leur corps, les tue. Il existe, dans chaque village, un endroit spécial où on expose les foudroyés. Dès que la mort a été constatée, les féticheurs et les féticheuses (prêtres sans aucun caractère sacré, dont le rôle consiste surtout à réunir et absorber les cadeaux des fidèles) s'emparent du cadavre, le portent au charnier usité; il y reste exposé jusqu'à entière putréfaction. Lorsqu'il paraît suffisamment cuit, les indigènes tiennent une assemblée, un *palabre*; chacun mange un morceau de chair de foudroyé et l'arrose de tafia ou de gin. Tous espèrent s'éviter ainsi le même sort : ils croient pouvoir tuer le fétiche de la foudre, s'ils en sont possédés. A Grand-Popo, à Abananquein, à Agoué, cette coutume subsiste. Les Minas d'Agoué ne se contentent pas de manger les cadavres; ils détruisent les haies, les maisons et les arbres sur lesquels et autour desquels la foudre est tombée.

Legba, le diable, dit fétiche de la porte, mâle et femelle. C'est le dieu Priape. A Whydah, devant la maison du roi, on voit une immense femme en terre cuite, nue, accroupie sur les genoux, dans une position indécente, et un bonze affublé d'un long phallus. Les femmes stériles viennent supplier souvent le Legba mâle de les aider à engendrer; les impuissants adressent leurs vœux au Legba femelle.

En général, les fétiches placés aux portes ou dans les rues de Whydah sont nus et aucun détail anatomique n'y manque.

Sapata, fétiche de la variole, de la maladie. Il exerce souvent des ravages.

Toppodoun est le caïman fétiche.

Locko, l'arbre fétiche : dans chaque localité, l'espèce change.

Assen, le fétiche du fer.

Bocchio, le petit fétiche en bois que les marchandes de poissons, d'akassas (1), ont sur leur devanture pour les protéger dans leur commerce. On retrouve ici les gris-gris que les traitants du Sénégal, musulmans ou fétichistes, suspendent à la porte de leurs comptoirs.

Lissa, le caméléon fétiche.

Hohovi, le fétiche des jumeaux; c'est lui qui occasionne deux enfants à la fois. Il est réputé le père du dernier venu.

Afa, dieu des amandes de palme, dieu de la sagesse, puisque c'est grâce à lui que les noirs peuvent vendre les amandes qui, autrefois, étaient laissées aux porcs.

Avrékété, fétiche de la plage, se fait faire des sacrifices de liqueurs et de poulets pour empêcher la mer de s'élancer sur les cases. Le plus mauvais fétiche d'Avrékété est celui des environs de Whydah. Une maison française a fondé un comptoir dans ce village même.

Gou, fétiche des forgerons.

Aïsan, fétiche de la barre.

Abbé ou *Abbétaoyo*, fétiches de la haute mer, génies malfaisants qui font chavirer les pirogues. Leur influence pernicieuse se fait sentir au moment des grosses marées, après que l'embarcation a sombré; il arrive souvent que des canotiers sont enlevés par des requins. Abbétoyo et Aïsan ont

(1) *Fetisso*, idole grossière, chose fée, ensorcelée.

(1) Boules de maïs ou de manioc cuites à l'eau.

droit à trois jours de fêtes et de sacrifices lorsque le requin a fait quelque prise; les canotiers en profitent pour ne pas travailler. Des féticheurs spéciaux sont attachés à ces génies de l'océan.

A Whydah, le roi du Dahomey leur faisait, autrefois, envoyer, pour les calmer, un homme vivant : le patient était attaché à une espèce de chaise, surmontée d'un parasol : une pirogue passait la barre, et les féticheurs lançaient aux Neptunes dahoméens leur noire victime. Aujourd'hui les flots sont apaisés, dit-on : Abbetaoyo laisse les navires des blancs, les *congos* (1) ou vapeurs, mouiller sans encombre et se retirer au large dès qu'il fait mauvais temps.

Honély, dieu lare, fétiche de la maison.

Zo, fétiche du feu, se confond quelquefois avec Hoviosso, dieu de la foudre. Mais Zo est surtout l'esprit qui parle lorsque le feu pétille.

Les serpents sont adorés un peu partout : le boa à Grand-Popo, à Abonanquein (Ilo, Adoglofessou).

Dangbé est le serpent fétiche en général. A Whydah, le temple des serpents est très respecté et très redouté; les serpents, de grandes couleuvres, y vivent en société. Les féticheurs, préposés à leur garde, empêchent quelquefois les profanes de visiter le sanctuaire, mais, avec une pièce de monnaie, on y pénètre aisément. Lorsqu'un serpent fétiche quitte la case et se rend en ville, nul n'a le droit d'y toucher, sous peine d'une forte amende : se fût-il glissé dans votre maison, sous votre lit même, il faut attendre l'arrivée du féticheur, qui l'emporte dans ses bras, avec les plus grandes précautions.

Ce fétichisme des Djedjis et des Minas n'est pas dangereux, on doit le reconnaître; il est inoffensif, parce qu'il est dépourvu de fanatisme. Les indigènes ne se gênent pas pour battre et même casser leurs fétiches lorsque, malgré les sacrifices qu'on leur fait, ces demi-dieux ne donnent pas ce qu'ils ont promis, ou lorsqu'ils laissent se produire un événement que les légendes disaient impossible. En novembre 1887, la canonnière française l'*Émeraude* devait passer de la mer dans le chenal de Kotonou; une tradition disait que tout navire qui essayerait de forcer la passe serait englouti par les flots. L'événement fut annoncé à l'avance; les chefs de Kotonou, accompagnés de plus de 2000 guerriers, se tenaient sur la plage, menaçant les autorités françaises de leurs armes, de la colère des fétiches, de la vengeance du roi; six tirailleurs sénégalais et un caporal européen composaient toute la garnison. A midi, l'*Émeraude* franchissait la barre et entrait en rivière sans difficulté. Tous les noirs brisèrent et injurièrent leurs fétiches qu'ils avaient fixés dans le sable, comme pour les sommer de faire leur devoir. L'administrateur des établissements était présent; pour calmer l'effervescence des cabécères, on leur donna le choix entre quelques salves de nos fusils et deux tonneaux de tafia. Les Djedjis, *Yévogan* en tête, acceptèrent l'eau-de-vie en riant; et depuis, sans aucun incident, la canonnière fait flotter le pavillon tricolore et montre ses canons-révolvers dans les eaux du Dahomey.

Les réunions des fétichistes, dans lesquelles on a cru voir des scènes religieuses, ne sont que des bacchanales : *on fait fétiche*, c'est le mot, pour boire et danser. On boit sans cesse pour recommencer le lendemain : on apaise les esprits.

Le cerveau du nègre de ces contrées est une page blanche où l'on peut écrire ce que l'on veut; mais rien ne s'y grave, et le féticheur ne cherche ni à instruire ni à gagner ses compagnons; lui-même ne se laisse convertir, soit à l'islamisme, soit au christianisme, qu'à la condition de faire de ses nouveaux dieux des fétiches et de continuer ses habitudes d'ivrognerie. La religion naturelle de l'Afrique est un fétichisme, non entaché de fanatisme; tous les dogmes qu'on essaye d'y implanter subissent des transformations telles qu'il est difficile de reconnaître s'il y a eu conversion ou simplement changement des objets adorés.

Comme l'Afrique du Nord, comme la Sénégambie, comme les régions arrosées par le Niger, la côte des Esclaves a ses centres musulmans. Mais il y a sur les deux versants des Kongs des divergences dans la manière de propager la loi de Mahomet : chez les Maures Trarizas, Bracknas, Dowichs, chez les Toucouleurs d'Aneadou-Segou, à Médine, Rayes, chez Samory, roi du Ouassoulou, dans le Fouta-Toro, chez les Wolofs, chez les habitants du Cayor, dans le Fouta-Djallon, dans les colonies anglaises de Bathurst et de Sierra-Leone, les principes du Coran sont enseignés franchement, et même avec audace, par des émissaires actifs, intelligents. Le Coran, sur lequel ils s'appuient, est bien un peu tronqué, mutilé, dans le texte comme dans le fond; beaucoup de préceptes sont appropriés à l'intellect et aux besoins des nègres. Mais la religion est montrée aux infidèles sans peur et sans vergogne; la prière ou *Salam* se fait à haute voix cinq fois par jour. Il y a une belle koubah à Saint-Louis. Dans les campagnes et dans le désert, quatre pieux rassemblés en carré forment une mosquée, et le marabout attitré, ou un fidèle quelconque qui veut passer pour bon musulman, souvent le dernier venu, l'hôte, l'invité, dit les versets du Coran : tout le monde se prosterne. Au Sénégal, mon interprète se serait cru le dernier des humains, s'il n'avait pas dirigé lui-même le Salam, quand je voyageais dans le Fouta : manière de faire croire aux noirs qu'il était toujours fidèle, quoiqu'il travaillât chez les *keffirs* (1). C'était aussi un moyen de savoir ce qui se passait, ce qu'il y avait de nouveau dans le village où nous passions, parce que les noirs ont l'habitude, après la prière, de rester accroupis, dans une position quasi extatique, et de se raconter ainsi leurs petites affaires.

Au sud des Monts-Kongs, les *Haoussas,* les *Halloufas,* les *Malais* (noms sous lesquels sont désignés les musulmans), semblent se cacher lorsqu'ils accomplissent leurs devoirs

(1) Au Dahomey, on désigne les vapeurs sous le nom de *Congo*, parce que, dit-on, le premier steamer qui a abordé s'appelait *Congo*. Les noirs de la Sénégambie appellent tous les vapeurs et même le chemin de fer *Sahar*, fumée.

(1) Nom sous lequel on désigne les infidèles, les Européens.

religieux : pas d'*iman* qui appelle, dès cinq heures, les fidèles à la prière par le verset, ainsi prononcé en poul : « La Illah, illallah ! Mahmadou raçoul Allah ! »

Pas de propagande ouverte, pas d'hostilité entre fétichistes et musulmans. Au Dahomey, à Whydah même, à Agoué existent des quartiers musulmans; je n'ai jamais entendu dire qu'il y ait eu des hostilités.

Les noirs Minas, Anas, Nagos, Djedjis, se convertiraient plus facilement à l'islamisme qu'à toute autre religion, s'ils étaient réellement convertissables. La loi du Prophète ne supprime pas les mœurs de ses adeptes; elle maintient la polygamie, la circoncision.

Un seul point arrête souvent les conversions, c'est l'ordre que donnent les marabouts de ne pas boire d'alcool. A Grand-Popo, à Agoué, Petit-Popo, Kotonou, Whydah, Porto-Novo, Lagos, il s'introduit par trimestre plus de 5 millions de litres de genièvre, absinthe, etc. ; il n'y a aucune exagération dans ce chiffre. A Grand-Popo seulement, il a été importé pendant le premier trimestre de 1888, 525 000 litres de rhum (chiffre de la douane). La population qui absorbe ces 5 millions de litres d'alcool de la dernière qualité (30 à 35 degrés) se peut évaluer à près de 300 000 âmes au maximum. Il y a 100 kilomètres de la mer aux montagnes; on ne peut arguer, à propos des quantités, qu'il est fait des envois dans l'intérieur : les peuplades échelonnées le long de la côte n'ont presque point de rapports avec les indigènes qui habitent le sommet des Kongs.

L'islamisme a pour foyer principal la ville de *Salaga* (1), grand marché où s'arrêtent les caravanes venant de Khong, du Mosi et de Coumassie (Achantis). Sur 30 000 habitants, il y a près de 15 000 musulmans parlant le poul, s'habillant comme les noirs du Sénégal : boubou à larges manches, pantalons larges, sandales aux pieds, bonnet en toile blanche sur la tête. Ils fabriquent des carquois et des flèches, travaillent le cuir, vendent de tout; ils viennent échanger leur or, leurs marchandises et même leurs esclaves, dans les comptoirs français et allemands, contre de la poudre et des fusils. Avec des espèces anglaises, ils achètent chez nous ce qu'ils ne peuvent trouver sur les marchés d'Elmina et de Quittah. On peut les comparer aux Dioulas du Soudan français.

A Agoué, il y a près de 1500 musulmans, appelés *Malais*. Les cabécères d'Agoué les tiennent en estime et ne les persécutent pas. Les Malais sont sédentaires, industrieux et commerçants. Ils font très peu de prosélytes. La mission catholique, fondée en 1874, la colonie de mulâtres, Brésiliens et chrétiens, débarqués vers 1830, contre-balancerait fortement la propagande musulmane, si les Malais voulaient en faire.

Les Malais d'Agoué ne parlent ni n'écrivent l'arabe; ils s'expriment en *nago*. Ceux qui savent écrire emploient les caractères latins et font usage de la langue anglaise.

A Grand-Popo, il n'y a pas de musulmans : parfois, cependant, ils arrivent sur le marché pour y vendre des nattes et des pierres bleues, dites améthystes, vraies ou fausses, le plus souvent fausses. Les anciens attribuaient à l'améthyste la propriété de préserver de l'ivresse. C'est peut-être la raison pour laquelle elle est très répandue dans ces régions, où les nègres boivent constamment et s'enivrent tous les jours.

A Whydah, le *Salam* ou quartier musulman comprend environ 1000 individus. Ils ne font pas de propagande, par crainte des autorités de Dahomey. Il leur faudrait enseigner que Dieu serait Dieu et Mahomet son prophète. Au Dahomey, Glèglé, le roi actuel, est le seul Dieu ; tous les fétiches sont des fictions nuisibles qu'il faut éviter, enfermer, et dont on doit calmer la colère par des dons. L'islamisme prend un certain développement à Porto-Novo. Les *Haloufas* (de l'arabe *haloufa,* confédéré) vivent en liberté, sont d'un commerce agréable; ils ont une mosquée et font une grande propagande religieuse. Ils ont une école, dite l'école *mali*, sorte de zaouia, parlent le *djedji* et le nago, écrivent l'arabe. On sait qu'ils ont des communications fréquentes avec les habitants du Niger, avec l'empire Haoussa et le royaume de Sokato.

Malgré les missions chrétiennes, c'est l'islamisme que les noirs adoptent avec le plus d'enthousiasme, quand ils veulent prendre une religion et renoncer à leurs coutumes. Les Haoussas sont soldats; ils se marient avec les indigènes, vivent avec eux. L'islam enseigne la haine de l'infidèle; mais il permet à ses adeptes de vivre selon leurs usages. La couleur du professeur est la même que celle de l'élève; souvent leurs aspirations sont semblables.

Comme il semble avéré, aujourd'hui, que la marche de l'islamisme, qui a atteint presque la colonie allemande de Kameroon, est impossible à arrêter, cette religion devient une force que nous devons utiliser. Le Coran est un code; il habitue l'homme à la discipline, au respect de l'autorité, qui sait se faire obéir. Les noirs évangélisés sont initiés à des préceptes trop abstraits pour leurs cerveaux; ils ne nous empruntent généralement que les défauts de nos qualités. Les prescriptions du Coran sont concrètes et plus faciles à saisir par des esprits jeunes, presque des enfants; l'islam offre une garantie de sécurité dans ces régions, où aucun fanatisme ne peut se développer, à cause de l'apathie permanente et naturelle du nègre, et où, quelles que soient la religion, la confession, un gouvernement a surtout besoin de paix, de respect et d'obéissance, pour ne pas voir s'arrêter le commerce et la civilisation.

A.-L. d'Albéca.

(1) Visitée par M. le capitaine Binger en 1888.

HYGIÈNE

Action du sol sur les microbes pathogènes.

Une intéressante communication a été faite, au Congrès d'hygiène, par MM. Grancher et Richard sur un sujet dont l'importance est grande, en ce moment surtout, où l'on dis-

cute toujours la valeur de l'épuration de l'eau par le sol et l'origine tellurique d'un certain nombre de maladies infectieuses. Il s'agit de la présence de germes pathogènes dans le sol, et de l'action du sol sur ces germes. Les auteurs ont exposé l'état actuel de la science sur les divers points de la présence, de la répartition, de la vitalité et des variations de virulence des germes pathogènes dans le sol.

I. — *Présence des germes.* — Un premier fait est certain, c'est que les microbes pathogènes existent dans le sol.

D'après M. Flügge, lorsqu'on inocule des souris, des cobayes ou des lapins avec une parcelle de terre des rues ou des jardins, le nombre d'animaux malades est plus considérable qu'avec n'importe quel liquide putréfié riche en bactéries. Et encore le nombre des maladies infectieuses produites par la terre serait-il beaucoup plus varié, si la répartition du vibrion septique et de l'agent du tétanos n'était telle qu'ils masquent souvent d'autres agents d'infection, en provoquant la mort de l'animal bien avant que d'autres bactéries, se multipliant plus lentement, n'aient pu agir.

A côté du vibrion septique, qui est ubiquitaire dans le sol, et du bacille du tétanos, le bacille en épingle (?) qui est extrêmement répandu, se place une catégorie d'autres pathogènes qui ne se rencontrent dans le sol qu'accidentellement, en certains lieux et à certaines époques : telle est la bactéridie charbonneuse qui se trouve sur les points où sont enfouis des cadavres d'animaux charbonneux, tel est le bacille typhique que MM. Tryde et Salomonsen, de Copenhague, ont trouvé dans le sol d'une caserne infestée par la fièvre typhoïde.

Tel est également le bacille cholérique, qui peut végéter sur le sol humide (MM. Koch et Gaffky).

M. Cornet a prouvé la présence du bacille tuberculeux à l'état virulent dans la poussière des salles de malades; nul doute après cela qu'il ne puisse se conserver dans le sol au moins pendant un certain temps. Il doit en être de même du pneumocoque que M. Netter a conservé virulent pendant trois semaines à l'état sec.

A côté de ces faits démontrés expérimentalement, il existe de nombreuses observations empruntées à l'épidémiologie, qui démontrent jusqu'à l'évidence que d'autres agents pathogènes émanent du sol.

Il n'a pas été donné à M. Laveran de trouver dans le sol la plasmodie que l'on sait aujourd'hui être l'agent de la malaria. Mais il n'y a nul doute que cette démonstration sera faite quelque jour, pour la malaria comme pour la dysenterie et pour l'ictère épidémique, autres affections dont l'apparition coïncide souvent avec des bouleversements de terrains.

II. — *Répartition des bactéries pathogènes dans le sol.* — Lorsqu'une bactérie quelconque est déposée à la surface du sol, elle y reste jusqu'à ce qu'elle soit prise par les eaux de surface et charriée vers la profondeur. Cette migration à travers les pores du sol est extrêmement lente.

L'épaisseur de la couche bactérifère varie suivant les terrains, mais dans des limites assez étroites. Sur un terrain vierge des environs de Potsdam, elle mesurait de 75 centimètres à 2^{m},25; sur le sol de Berlin, elle mesurait entre 1 mètre et 2^{m},50.

La diminution brusque est un fait constant, extrêmement frappant. Par exemple, il n'est pas rare, après une zone renfermant 120 000 germes, d'en rencontrer, à 50 centimètres plus bas, une autre qui n'en renferme que 2000.

Dans ses recherches, M. Frænkel a montré que jamais, dans les couches profondes de la zone bactérifère, on ne réussit à déceler la présence d'une seule espèce pathogène.

Le microbe du tétanos ne se trouve pas dans la profondeur du sol.

Dans les expériences effectuées par MM. Grancher et Deschamps, le bacille typhique s'est arrêté dans sa marche descendante à 50 centimètres de profondeur.

Quant à la répartition des espèces, on sait, par M. Koch, que les microcoques sont beaucoup moins nombreux que les bacilles dans les couches superficielles cultivées; les microcoques dominent cependant dans les endroits fortement arrosés de purin. La proportion moindre des microcoques résulte de ce qu'ils n'ont pas de forme durable et qu'ils résistent beaucoup moins bien que les bacilles à la dessiccation et à l'action de la lumière solaire.

Les bacilles se trouvent dans le sol, soit sous la forme filamenteuse, soit surtout sous la forme sporulaire; jamais on n'arrive à stériliser une terre en la chauffant à 70 degrés, température qui tue tous les bacilles et ne laisse vivre que les spores.

III. — *Vie des germes pathogènes dans le sol.* — Pendant combien de temps les germes incorporés au sol peuvent-ils conserver leur vitalité? C'est là une étude à faire pour chacun d'eux en particulier. Or elle est à peine commencée. Il y a à faire une distinction entre les bacilles et les spores.

En ce qui concerne les bacilles, on sait seulement, par les recherches de MM. Grancher et Deschamps, qu'ils peuvent rester dans le sol entre 20 et 50 centimètres de profondeur durant cinq mois et demi. Mais il est probable que c'est aux spores qu'est due le plus souvent la virulence du sol : les spores, en effet, résistent très bien à tous les agents de destruction; elles peuvent sommeiller des années dans le sol en gardant leur aptitude à la virulence. Après un ensevelissement de douze années, et peut-être bien au delà, la spore charbonneuse incorporée au sol tue les animaux auxquels elle est inoculée. Ce qui est vrai pour la spore charbonneuse doit l'être pour le vibrion septique, qui, étant anaérobie, ne peut vivre dans le sol et forcément doit s'y conserver à l'état de spore. Il s'y conserve longtemps, en effet, puisqu'on le trouve partout. De même pour la terre qui renferme le bacille du tétanos.

Les bacilles pathogènes peuvent-ils pulluler et se former dans le sol? *A priori,* rien ne semble plus probable.

Il résulte d'ailleurs des expériences de M. Frænkel que

la bactéridie charbonneuse, à 2 mètres de profondeur, arrive exceptionnellement à se développer, qu'à 3 mètres elle ne se développe en aucune façon, et qu'à 1m,50 son développement a lieu, mais très accidentellement. Le bacille cholérique est moins susceptible : dans les mois d'août à octobre, des colonies assez nombreuses faisaient leur apparition à 3 mètres, tandis que les autres mois il n'y avait pas de développement; d'avril à juin, il n'y eut aucun développement à 2 mètres, tandis qu'à 1m,50 le bacille a végété régulièrement. Quant au bacille typhique, il n'est resté sans végétation qu'à 3 mètres de profondeur et d'avril à juin seulement : le reste du temps, il a prospéré vigoureusement. Ce bacille est par conséquent celui à qui la température du sol de nos climats convient le mieux; puis vient le bacille cholérique. Celui du charbon arrive en troisième.

En ce qui concerne l'influence de l'humidité sur ce développement, M. Fodor fixe à 2 pour 100 le degré d'humidité nécessaire dans le sol pour que des germes s'y développent; au-dessous de ce minimum, aucune espèce ne peut y végéter.

Pour ce qui est du milieu nutritif, les microbes pathogènes ont, en général, mais pas tous, besoin pour vivre d'un milieu de culture très riche et bien déterminé : ils font en cela constraste avec les saprophytes, qui, eux, se multiplient avec des substances nutritives de toute nature.

Toute l'épidémiologie des maladies infectieuses d'origine tellurique (fièvre typhoïde, dysenterie, paludisme, ictère épidémique, choléra, fièvre jaune, etc.) est là pour faire penser que les microbes pathogènes prospèrent particulièrement bien dans des terres riches en matières organiques. Mais la démonstration directe reste à faire en entier.

IV. — *Destruction des germes pathogènes dans le sol.* — Heureusement, il s'en faut de beaucoup que les germes pathogènes ne rencontrent dans le sol que des conditions de vie; ils y trouvent surtout des causes de mort.

Voici ces causes :

1° *Dessiccation.* — La dessiccation est préjudiciable à beaucoup de germes. M. Koch et M. Duclaux ont montré qu'elle est surtout fatale aux micrococques. Le premier de ces observateurs attribue à cette cause la rareté relative des micrococques à la surface du sol; le second a démontré que ces organismes sont tués avec une rapidité extrême lorsqu'à la dessiccation se joint l'action de la lumière solaire.

M. Netter fixe à trois semaines la limite extrême à laquelle les pneumocoques desséchés conservent leur virulence. On sait que le bacille cholérique à l'état sec meurt très rapidement. Il en est de même des bactéridies charbonneuses. Leurs spores, au contraire, résistent admirablement à la dessiccation.

2° *Température.* — Les conditions de température ne sont pas toujours favorables à la pullulation des germes pathogènes, et les conditions sont d'autant plus défavorables qu'on s'avance plus vers la profondeur où la température est, en général, trop basse pour permettre à ces germes de se développer. Cependant la température de la surface peut être assez élevée pour tuer les bacilles, puisqu'elle monte quelquefois au-dessus de 50° en été.

3° *Oxygène.* — Les couches tout à fait superficielles du sol sont riches en oxygène; à une très petite profondeur déjà, l'acide carbonique devient abondant. Cela veut dire qu'à la surface les anaérobies ne pourront pas végéter — c'est le cas pour le vibrion septique — et que vers la profondeur, les conditions sont défavorables pour les aérobies, tels que la bactéridie charbonneuse.

Mais les deux causes de destruction de beaucoup les plus puissantes que les microbes pathogènes rencontrent dans le sol sont : la concurrence des saprophytes et l'action de la lumière solaire. Toutefois, ce qu'il faut bien savoir, c'est que ni la végétation ni la culture ne sont capables par elles-mêmes d'anéantir les germes du sol (Pasteur).

4° *Concurrence des saprophytes.* — Les bactéries pathogènes ont à soutenir dans le sol une concurrence redoutable avec les saprophytes qui vivent en promiscuité avec elles et leur disputent l'espace et la nourriture; cette lutte de tous les instants est presque toujours en défaveur des pathogènes. Il suffit d'ajouter à de l'urine stérilisée une des bactéries communes de l'eau pour que la bactéridie charbonneuse ne puisse plus s'y développer. M. Praussnitz, dans aucune espèce de terre, ni avec aucun fumier, n'a obtenu une multiplication de bactéries pathogènes.

Le bacille du tétanos fait exception et végète très bien en compagnie d'autres espèces, à tel point qu'on a cru presque tout dernièrement qu'il était impossible de l'obtenir à l'état de culture pure.

5° *Action de la lumière.* — Il résulte des travaux de MM. Downs et Blunt, Duclaux, Tyndall, Arloing, Nocard, Straus, Roux, Gaillard, que la lumière solaire exerce une action sur certaines espèces de bacilles, que cette action ne leur est pas favorable, mais au contraire préjudiciable, et que le préjudice porté est en raison directe de l'intensité de la lumière. Aussi doit-on, avec M. Duclaux, considérer la lumière solaire « comme l'agent d'assainissement à la fois le plus universel, le plus économique et le plus actif auquel puisse avoir recours l'hygiène publique ou privée ».

Le meilleur procédé pour détruire les germes pathogènes, en dehors des mesures directes de désinfection, consiste donc à les répandre sur des champs où se pratique la culture intensive; plus les remuements du terrain seront fréquents, et plus la totalité des germes aura été rapidement exposée à l'action destructive de la lumière et de l'air. Les champs d'irrigation où se pratique la culture intensive sont donc de vastes ateliers de désinfection. On voit, d'autre part, par l'expérience des pays palustres, à quel point la culture intensive fait disparaître le paludisme.

On a aussi fait la remarque que les places ombragées sont favorables à la transmission du charbon, et qu'il a suffi parfois de déboiser ces places pour empêcher les contaminations ultérieures.

Atténuation de la virulence dans le sol. — Il résulte des

travaux de M. Gaillard que la virulence des germes peut être atténuée sous l'influence de la lumière.

A côté de l'action de la lumière, d'autres causes interviennent pour opérer l'atténuation de la virulence : la première est que les germes pathogènes ne rencontrent pas dans le sol la nourriture qui leur convient ; la seconde est l'action de l'oxygène.

V. — *Action des bouleversements de terrains.* — L'ameublement périodique du terrain est un précieux moyen de le débarrasser de ses germes pathogènes; mais lorsque cet ameublissement porte sur des terrains qui n'ont pas été remués depuis longtemps, il y a une première période qui est caractérisée au contraire par une pullulation parfois colossale des germes (Frænkel).

Il y a là un *nescio quid* qui favorise la pullulation.

Quoi qu'il en soit, il faut retenir ceci : que dans la profondeur *dorment* des bactéries que l'exhumation *réveille*. Cela explique ces épidémies d'ictère, de fièvre palustre, de fièvre typhoïde, de dysenterie, de fièvre jaune, qui éclatent brusquement à l'occasion d'un bouleversement de terrains, des terrassements nécessités par l'agriculture et l'industrie.

On a remarqué que le nombre des malades et des morts par la fièvre jaune avait son maximum autour des points où l'on faisait des ouvrages de terrassement et parmi les ouvriers employés à ces ouvrages.

Quelques faits, ayant presque la valeur d'une expérience, montrent la dysenterie naissant, avec les allures épidémiques, immédiatement à la suite du curage d'un canal, d'un étang, etc.

VI. — *Par quelles voies les germes pathogènes peuvent-ils quitter le sol et infecter l'homme et les animaux?* — Ces voies sont multiples.

L'homme et les animaux sont des agents actifs de dissémination des germes; la terre qui adhère à leur corps, à leurs pieds, aux chaussures, est transportée avec les germes qu'elle recèle dans l'intérieur des habitations où elle se sèche, et se transforme en poussière qui se diffuse dans la maison par les voies habituelles.

Les insectes prennent également une grande part à cette œuvre de dissémination ; les limaces peuvent aussi y contribuer, ainsi que cela a été démontré récemment (1).

Les vers de terre avalent avec la terre dont ils se repaissent des spores charbonneuses et d'autres germes qui peuvent être causes de maladies, entre autres ceux de la putréfaction et des septicémies (Pasteur).

Ainsi que le fait remarquer M. Roux, cet apport lent et incessant des germes du fond des fosses peut seul expliquer pourquoi on trouve pendant si longtemps le virus du charbon à la surface du sol où l'on a enfoui des animaux charbonneux, alors que tant d'autres causes agissant à la surface tendent à le détruire ou à le disperser.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1[er] sem. 1889, p. 125. Le rôle des escargots et des limaces dans la propagation du charbon, d'après M. Karlinski.

Les germes pathogènes peuvent être adhérents aux produits du sol, au foin (Rietsch), aux racines, tubercules, salades. On a donné le tétanos à des animaux en leur insérant sous la peau des parcelles de terre qui adhéraient à des pommes de terre et à d'autres légumes. Jamais ces germes ne se trouvent dans l'intérieur des tissus végétaux (Grancher et Deschamps).

L'air qui passe à travers le sol n'a jamais une vitesse suffisante pour entraîner le moindre germe. Les conditions sont tout autres pour les vents et la couche tout à fait superficielle, qui souvent est desséchée et réduite en fine poussière.

Les courants d'air soulèvent cette poussière et l'entraînent jusqu'à ce qu'elle retombe en vertu de son propre poids. Dans ce mélange complexe qui constitue la poussière, les germes pathogènes tiennent souvent leur place ; ils adhèrent en général à des corps assez volumineux, à ceux de dimensions assez grandes pour qu'on puisse les voir dans un rayon de soleil. La poussière, quand elle n'est pas maintenue par un courant particulièrement fort, retombe à la surface du sol, d'où elle est soulevée par un courant ultérieur. La poussière de l'atmosphère est donc en grande partie une annexe du sol. Dès qu'il y a humidité, il n'y a plus de poussière. Ne pourront donc être propagés par cette voie que les germes qui peuvent résister à la dessiccation pendant un temps assez long; nous avons dit que les spores sont dans ce cas.

Les eaux de surface charrient les germes et les entraînent avec elles. Lorsque les puits ou les sources sont mal garantis contre l'infiltration de ces eaux, celles-ci leur apportent tous les microbes pathogènes dont elles sont chargées.

Cette diffusion des germes prend des proportions extrêmes aux périodes d'inondation.

Dans les conditions ordinaires, la nappe souterraine est garantie contre l'immigration des microbes provenant de la surface par la couche de sol protectrice qui la recouvre; car, en général, cette nappe est au-dessous de la zone occupée par les bactéries. M. Pasteur a démontré, il y a déjà longtemps, que l'eau de source est exempte de germes.

M. Frænkel a montré que, dans un sol souillé depuis des siècles par la présence d'habitations humaines, la nappe souterraine, située à 4 mètres de profondeur, est absolument exempte de germes. A Gennevilliers, la nappe souterraine qui sort des drains, et qui pourtant n'est qu'à 2 mètres, ne renferme qu'une proportion de germes minime.

Mais il peut arriver que la zone bactérienne plonge dans la nappe elle-même (Bretagne), ou que des fissures naturelles rompent accidentellement et temporairement cette couche protectrice, ou encore que des effractions artificielles (puits, fosses, tranchées, etc.) aient supprimé la couche protectrice et livré la nappe à la souillure (cas de Pierrefonds). Dans ce cas, les bactéries chemineront d'autant plus vite et plus loin que les pores du terrain seront plus larges. Il est difficile de dire quel chemin elles peuvent ainsi parcourir; mais il est certain que des distances de plusieurs mètres peuvent être franchies, comme le démontrent les nom-

breuses épidémies de fièvre typhoïde occasionnées par l'usage de l'eau de puits voisins de fosses d'aisance non étanches.

On peut considérer les parois d'un puits, d'une fosse d'aisance ou d'un puisard non étanche, comme des prolongements en doigt de gant de la surface. Les règles qui régissent la répartition des germes dans le sens vertical à la surface du sol sont-elles également vraies pour les parois de ces excavations *dans le sens horizontal?* Il est impossible de le dire, cette étude n'étant même pas ébauchée. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'à la surface même de ces parois, les germes ne sont troublés ni par la lumière, ni par l'oxygène, ni par la dessiccation, au même degré que ceux de la surface même du sol; au contraire, les conditions constantes d'humidité et de chaleur, qui leur sont favorables, se trouvent réunies.

En attendant des données plus précises, on peut donc dire qu'une fosse d'aisance est d'autant plus dangereuse pour un puits que le voisinage est plus immédiat; mais on ne connaît pas la limite où tout danger cesse.

Comme on le voit, les questions qui se présentent à propos de l'action du sol sur les microbes sont loin d'être toutes résolues, mais un certain nombre de points très importants sont néanmoins acquis, lesquels répondent d'une façon très nette aux préoccupations les plus urgentes des hygiénistes.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le pétrole.

Le pétrole est fort bien représenté à l'Exposition universelle : il a évidemment voulu se faire connaître d'une façon avantageuse au nombreux public qui envahit Paris en ce moment. D'une part, sur le quai d'Orsay, MM. Schibaeff, Ragosine, Belin de Ballu, Tchiknaveroff, Nobel, la Société commerciale et industrielle et la Société russe-américaine (section russe); et sur les berges de la Seine, au pied du pont d'Iéna (rive gauche), MM. Deutsch ont organisé une fort intéressante exposition du pétrole, dans laquelle des échantillons de toute sorte, et quelques vues panoramiques, expliquent d'une façon très complète au visiteur l'histoire du pétrole, des manipulations dont il est l'objet et des applications qu'il reçoit dans l'industrie. Tout fait prévoir que celles-ci deviendront, avec le temps, plus nombreuses encore et plus importantes, s'il se peut, et l'on constate aisément que, si récente que soit l'utilisation véritablement industrielle du pétrole, celle-ci a fait des pas de géant, en raison de l'abondance avec laquelle ce produit est actuellement obtenu, surtout en Amérique et en Russie, et des services auxquels il se plie.

Et d'abord, d'où vient le pétrole?

Les théories abondent, et l'on sait ce que cela veut dire; l'on sait que cette abondance signifie indécision et ignorance, ignorance relative, ai-je hâte d'ajouter. Rappelons les principales de celles-ci. Voici d'abord Lesquereux qui, depuis vingt ans, voit dans le pétrole le résultat de la décomposition de plantes marines : celui-ci serait à ces dernières ce qu'est la houille aux plantes terrestres. Newberry précise la théorie en considérant le pétrole comme fourni par l'association, dans certaines conditions, du carbone et de l'hydrogène des végétaux morts. M. Berthelot professe des idées fort différentes. Pour lui, le pétrole résulte d'une synthèse opérée dans les profondeurs du globe. De l'acide carbonique, infiltré dans les couches terrestres, viendrait au contact de métaux alcalins libres (hypothèse de Daubrée) et y formerait des composés qui, soumis à l'action de vapeur d'eau, donneraient des corps analogues au pétrole, si ce n'est du pétrole même. Mais on objecte à cette hypothèse l'absence de preuves directes de l'existence des métaux alcalins nécessaires à la réaction. D'une façon générale, on paraît plus enclin à voir dans le pétrole le résultat d'une lente distillation de débris organisés; mais on ne sait encore s'il faut admettre que le pétrole s'est formé là où on le trouve, ou qu'il est venu de couches géologiques différentes : peut-être faut-il admettre que les deux cas se présentent. De toute façon, les partisans de l'hypothèse en question pensent que les amas organiques qui ont donné naissance au pétrole ont subi des affaissements considérables et ont été soumis à l'action de températures élevées. En somme, l'origine du pétrole est encore inconnue, et si l'on peut croire à son origine végétale, l'on ne se rend point encore compte du processus qui lui a donné naissance. Une autre question qui attend encore sa solution est celle qui se pose au sujet du lieu où ce produit a pris naissance. S'est-il constitué sur place, là où nous le trouvons aujourd'hui, ou est-il venu de plus ou moins loin, à la suite d'une distillation naturelle, par exemple, ou par infiltrations? On ne sait encore quelle hypothèse accepter. D'ailleurs, la géologie ne nous donne aucune indication qui permette de se faire quelque idée à ce sujet : le pétrole se trouve dans les terrains les plus variés et dans des pays très distants. Les principaux gisements se trouvent en Russie, dans la région de la Caspienne et de la mer Noire, aux États-Unis dans le voisinage des monts Alleghany, et, près du Pacifique, au Canada (Enneskillen), en Californie, dans l'Ohio, le Kentucky, l'Illinois, au Mexique, à Cuba, au Pérou, dans l'Équateur, en Alsace, en Hongrie, en Galicie, aux Indes, au Japon, etc. En somme, on le trouve un peu partout, mais en quantités très variables. C'est certainement en Russie et aux États-Unis qu'il se présente avec la plus grande abondance, ou du moins qu'il est le mieux exploité. Il est peut-être d'autres régions où il existe en grande quantité, mais elles ne sont pas connues, ou bien elles ne sont point encore exploitées d'une façon sérieuse.

Ce n'est point de date récente qu'est connue l'existence des gisements de pétrole du Caucase (1). En réalité, voici vingt-

(1) La plupart des documents historiques et scientifiques que l'on possède sur la question du pétrole se trouvent admirablement résumés dans l'ouvrage de M. Ch. Marwin : *the Region of the Eternal*

cinq siècles que les fontaines de Bakou sont célèbres, et voici dix siècles qu'on les exploite et qu'on en utilise le produit. Avant même que les Perses n'eussent institué le culte du feu, les indigènes de la Péninsule avaient pour les fontaines de pétrole une vénération particulière. Le feu du temple de Surakhani brûle probablement depuis vingt-deux siècles et date d'avant l'époque de Cyrus, suivant certaines autorités, et Bakou, dans les premiers siècles de notre ère, était l'objet de pèlerinages nombreux; les Guèbres y ont afflué pour rendre au feu leur culte et leurs hommages. Même après la défaite des Perses par Héraclius (an 624 de notre ère) et la conversion *manu militari* des Guèbres à une foi nouvelle, puis par les Arabes en 636, le culte du feu persista en différents points et Bakou demeura un centre important pour les pèlerins. C'est vers le xe siècle que le pétrole devint — authentiquement — un article de commerce. Après avoir adoré le feu produit par la combustion des gaz, les Perses s'avisèrent de tirer parti du liquide qui donnait naissance à ces gaz, et au xiiie siècle ils l'exportaient en quantités considérables. Pierre le Grand se montra très anxieux d'annexer à la Russie la région caspienne; il y réussit en 1723, et prisait fort les avantages qu'il tirait de la possession de cette riche région. Il est vrai qu'en 1735 la Russie dut rendre Bakou à la Perse; mais, en 1801, Bakou revint à la Russie.

Au milieu du siècle dernier, un voyageur anglais, Jonas Hanway, donna une description détaillée des jets de flamme que les Guèbres adoraient dans les environs de Bakou; il racontait, entre autres particularités, le fait suivant: « Le sol, dans cette région... jouit de cette surprenante propriété que, si l'on enlève deux ou trois pouces (de 5 à 7 1/2 centimètres) de la couche superficielle, et si l'on applique à la partie découverte un charbon ardent, celle-ci prend feu immédiatement, presque avant même que le charbon n'ait touché la terre; la flamme échauffe le sol, mais ne le consume pas... De la terre prise à ce sol, et transportée ailleurs, ne présente pas le même phénomène... Si un tube, même en papier, est enfoncé d'environ 5 centimètres dans le sol, et si l'on approche du sommet un charbon ardent... une flamme jaillit qui ne brûle point le papier, à condition que ses bords aient été protégés avec de l'argile, et c'est ainsi qu'ils se procurent de la lumière dans leurs maisons, où il n'y a point de parquets et où l'on marche sur le sol nu. . »

De nombreux voyageurs, dès le siècle dernier, firent encore mention des flammes, parfois énormes, que l'on voit de nuit dans la région du pétrole, flammes dues à l'ignition des gaz ou des fontaines mêmes, et du singulier phénomène, qu'il est d'ailleurs loisible à chacun d'observer, de la mer en feu. Il suffit, pour cela, de se rendre sur quelque point où des sources de pétrole jaillissent dans la mer et de jeter à la surface de celle-ci quelque corps en feu : aussitôt le pétrole épandu à la surface s'enflamme; les vagues sont de feu, et la mer, sur une étendue parfois considérable, semble se consumer comme un gigantesque bol d'alcool.

Fire (Witte Allen, Londres), et c'est à cet ouvrage que nous empruntons beaucoup de renseignements que ne nous fournissent point les expositions consacrées au pétrole.

Jusqu'en 1872, dit M. Marwin, le commerce du pétrole russe fut l'objet d'un monopole fort restreint; mais, en 1873, le monopole disparut. Dès 1875, une impulsion considérable était donnée à la nouvelle industrie; déjà un bateau à vapeur, qui porta le shah de Perse à travers la Caspienne, était chauffé au pétrole, et ce, avec une économie notable : 5 francs par heure au lieu de 62 fr. 50.

Actuellement, la région du pétrole est des plus étendues en Russie. Elle commence dans la péninsule de Taman, entre la mer Noire et la mer d'Azow, pour s'étendre jusqu'à Bakou, sur la Caspienne : elle va jusque dans la région transcaspienne, et on la retrouve dans les provinces de la Vistule, sur les confins de l'Afghanistan, dans la région de Petchora, etc. Elle comprend des milliers de kilomètres carrés : on ne sait encore au juste combien. C'est évidemment la région caucasienne qui est la mieux connue, la plus exploitée; c'est la région de Tiflis, celle de Bakou et celle qui s'étend au sud de cette dernière. Au point de vue géologique, elle a toutefois été peu étudiée jusqu'ici. Le pétrole se trouve dans des couches tertiaires, superposées à celles du miocène — ce sont donc des formations relativement récentes — mais c'est à peu près tout ce que l'on sait. Différents savants, Abich, il y a vingt ou vingt-cinq ans, puis Trautschold en 1873, et Mendelaïeff peu après, ont visité les gisements pétrolifères sans grand succès. Ce qui frappe le plus, c'est le nombre de leurs erreurs dans leurs prédictions au sujet de la profondeur à laquelle les puits doivent être forés pour découvrir les nappes de pétrole. Abich disait qu'il était inutile de creuser au-dessous de 20 ou 30 mètres : le pétrole disparaîtrait. A la profondeur indiquée, on trouva le pétrole, mais en petite quantité; en creusant plus bas — notablement plus bas — on obtint 150 à 250 tonnes par jour! Trautschold, instruit par l'expérience précédente, déclara alors que la limite inférieure se trouvait à 140 ou 200 pieds, et qu'au delà le pétrole ne valait rien. On creusa à 825 pieds, et le pétrole est excellent! Mendelaïeff s'est tenu sur une sage réserve, se bornant à constater — ce qui est la vérité — que la région pétrolifère russe est incomparablement plus riche que les gisements américains.

En somme, la science des géologues ne leur a servi de rien : leurs prédictions ont été entièrement déroutées, et les gisements se présentent évidemment dans des conditions toutes particulières, fort différentes de celles où se trouvent l'eau ou les métaux. A Bakou, ou plutôt dans ses environs, il y a quelque 400 puits ou fontaines jaillissantes de pétrole, et l'indépendance réciproque de la plupart des nappes souterraines est très marquée. A Bibi-Abiat, d'après M. Marwin, quatre puits se rencontrent à quelques mètres les uns des autres : le pétrole a été trouvé, dans l'un, à 259 pieds; dans le deuxième, à 560; dans le troisième, à 280; dans le quatrième, à 350 pieds. Au même village, l'on creuse deux puits à quelques mètres l'un de l'autre, et le pétrole se rencontre à 70 pieds de profondeur dans l'un, et à 420 pieds dans l'autre. De même à Surakhani, à côté de différents puits

de 100 pieds, il a fallu creuser à 700 pieds de profondeur avant d'atteindre la nappe. Ces puits, malgré leur proximité, aboutissent donc dans des nappes entièrement différentes, très localisées et de profondeur très variable. Ceci explique comment le creusement d'un puits nouveau n'exerce, en général, aucune influence sur le débit des puits voisins. Les nappes sont indépendantes les unes des autres et ne communiquent point entre elles, qu'il s'agisse de gisements — très voisins, cela va de soi — situés au même niveau ou à des profondeurs différentes. Ce fait singulier, et bien constaté, n'est pas médiocrement embarrassant, et rend très difficile l'intelligence complète de la forme et des rapports des nids à pétrole.

On trouve souvent des gisements très riches à une profondeur faible; mais, en général, plus on creuse et plus le débit est abondant. On opère, le plus souvent, de la façon que voici. Le pétrole jaillit et s'écoule : on le recueille. Au bout d'un certain temps, il cesse de jaillir : on a alors recours à la pompe. Quand, enfin, le gisement ne donne plus rien, on prolonge le puits, en profondeur, jusqu'à ce que l'on ait atteint un nouveau gisement, et ainsi de suite. Certains puits ont un débit constant depuis des années.

Comme on peut le voir au panorama de MM. Deutsch, les puits à pétrole sont entourés d'une sorte de haut échafaudage. Il y a plus de 400 de ces échafaudages aux environs de Balakhani, la zone pétrolifère proche de Bakou. Le pétrole jaillit souvent au-dessus de ceux-ci — il est des fontaines de 80 ou 100 mètres de hauteur — avec un bruit qui s'entend à 4 ou 5 kilomètres. Le liquide est emmagasiné, quand la chose est possible, dans des dépressions du sol; le plus souvent, on réussit à munir l'orifice du puits d'un robinet qui permet de faire jaillir ou d'arrêter à volonté le flot. De Balakhani, le pétrole est transporté à Bakou (12 ou 15 kilomètres environ), au moyen de conduites qui l'amènent aux raffineries, et non plus en fûts, comme cela se faisait en 1875 encore. Ce sont les Nobel qui ont inauguré cette nouvelle et intelligente méthode de transport, et maintenant on rêve de donner à celle-ci une extension énorme, d'établir des conduites reliant Bakou à Batoum et au réseau des chemins de fer de la Russie du sud-est. Ces conduites auraient 1200 ou 1500 kilomètres. Peut-être les verrons-nous un jour. En Amérique, il y a 5000 ou 6000 kilomètres de conduites appartenant à une seule compagnie, et il paraît certain que des *pipes-lines* de grande longueur pourraient être établies, à la condition d'installer aussi des stations munies de pompes pour parer aux différences de niveau du sol.

La production du pétrole a été, de 1863 à 1872, de près de 164 000 tonnes (minimum : 5484 en 1863; maximum : 27 500 tonnes en 1870).

De 1873 à 1877 (le monopole a cessé en 1873), elle a été de 672 000 tonnes, et depuis que les Nobel ont entrepris de développer cette industrie, de 1878 à 1883, la production a été de plus de 3 millions de tonnes. En 1871, il y avait 1 puits; en 1883, il y en avait 400.

Les États-Unis en possèdent plus de 25 000, mais la production de tel des puits de Bakou atteint presque celle de tous les puits américains mis ensemble. De tels puits sont généralement une source de gains énormes : ce sont cependant, dans certains cas, des causes de ruine pour leur propriétaire. Dickens a raconté l'histoire d'un homme qui fut ruiné par le fait d'un héritage inattendu; celle de tels propriétaires de puits du Caucase fait au récit du romancier anglais un pendant étrangement exact. Les propriétaires du puits de la Droojba en savent quelque chose. Un beau jour, ceux-ci, en creusant un puits, arrivèrent sur un gisement superbe. Un torrent de pétrole jaillit aussitôt à quelque 150 ou 200 mètres de hauteur, démolissant le chantier, les échafaudages, et produisant un fracas effroyable. Il n'y avait point de réservoirs de prêts, car on ne prévoyait pas une telle aubaine; impossible de maîtriser le jet; le pétrole s'écoula donc, formant un fleuve qui submergea des maisons, détruisit une quantité d'objets mobiliers et autres, et s'en fut, après mille méandres, se jeter à la mer. Ce fleuve représentait une valeur de 125 000 francs *par jour*, mais il ruina son propriétaire, en raison des dommages-intérêts qui lui furent naturellement réclamés par les innombrables propriétaires inondés des alentours.

Le débit des puits et fontaines de Balakhani est extrêmement considérable, et généralement de longue durée. Beaucoup d'entre eux fonctionnent depuis des années et donnent autant de pétrole qu'au premier jour. Tel puits a déjà fourni 270 millions de litres de pétrole et sa production demeure invariable. Un autre a donné pendant deux ans 130 000 litres par jour, et continue de même. Une des fontaines de Nobel a débité 112 000 tonnes de pétrole en un mois; on put la capter heureusement, et sa production ne changea pas. Les Nobel ont plusieurs fontaines de ce genre, mais la reine est encore le célèbre puits de la Droojba, qui a donné environ 500 000 tonnes de pétrole, valant plus de 25 millions de francs.

La production américaine est fort inférieure à celle du Caucase, bien que, de 1859 à 1888, elle atteigne, comme on peut le voir par les chiffres indiqués dans le panorama de MM. Deutsch, le chiffre de 62 460 000 000 litres. Les puits américains ont un débit beaucoup plus faible que les puits russes, et d'ailleurs le pétrole n'est pas le même que dans ces derniers; il est plus pur.

On peut voir, au panorama de MM. Deutsch, toute la série des outils qui sont communément employés pour creuser les puits à pétrole, et des modèles des échafaudages ou *derricks* que l'on édifie au-dessus des points choisis pour forer ces puits, et qui servent au travail du forage. A l'emploi de ces outils, que nous ne saurions décrire ici au long, on joint souvent celui des torpilles que l'on expédie au fond du puits et que l'on fait partir au moyen d'un poids qui vient frapper le percuteur. Quand le puits a 600 ou 700 mètres de profondeur, aucun bruit ne se fait entendre à l'orifice, et les effets de l'explosion se traduisent par un jet de débris et une pluie de pétrole quand celle-ci a réussi.

L'on peut, par les objets exposés au panorama de MM. Deutsch, se rendre un compte exact des intéressants procédés imaginés pour le transport du pétrole du lieu d'ex-

traction aux usines où on le raffine, ou encore vers les débouchés commerciaux. Ce sont, ici, des morceaux de *pipe-lines*, des tuyaux de fonte, qui, assemblés bout à bout, forment des canaux de la longueur que l'on veut, — aux États-Unis, l'on projette l'exécution d'une canalisation de 300 kilomètres de longueur ; — le pétrole coule dans ces tuyaux, et quand il y a des différences de niveau, on établit des stations, des relais où des pompes élèvent le liquide au niveau voulu. Entre Balakhani et Bakou, où elles ont été inaugurées par les Nobel, les *pipe-lines*, au nombre de sept, transportent tout le pétrole des puits aux usines : il y coule 9 millions de litres par vingt-quatre heures. On a songé à différents projets grandioses qui permettraient d'envoyer le pétrole par canalisation, à 1000 ou 1500 kilomètres de distance, vers le réseau de chemins de fer de la Russie méridionale, ou encore à Batoum. Cette dernière canalisation aurait 750 kilomètres environ et coûterait 12 ou 13 millions au bas mot. En Amérique, la *Standard Oil Company* possède à elle seule plus de 6000 kilomètres de canalisation, plus qu'il n'en faudrait de Londres à Bakou. De nombreux échantillons de *pipe-lines* existent à l'Exposition. On n'a pu, et pour cause, que figurer les réservoirs auxquels aboutissent la plupart des canalisations : tel d'entre eux, à Bakou, tient 5 et 6 millions de litres. C'est dans ces réservoirs que le pétrole est emmagasiné en attendant la distillation ou l'expédition, selon le cas. Dans cette dernière alternative, c'est généralement par navires-citernes que se fait le voyage. On peut voir, chez MM. Deutsch, différents modèles de ces navires. Le premier d'entre eux parut en 1879, inventé par Ludwig Nobel, le roi de Bakou, le roi du pétrole. Actuellement, il existe une cinquantaine de grands vaisseaux-citernes, sans compter les petits qui sont spécialement affectés au service du Volga, qu'ils remontent chargés de pétrole qu'ils portent au cœur de la Russie, et qu'ils redescendent chargés d'eau du fleuve pour la porter à Bakou où elle trop rare ; ces vaisseaux sont composés de séries de compartiments isolés les uns des autres, mais reliés par des tuyaux dont on ouvre ou supprime à volonté la communication ; on emplit les compartiments de pétrole (le remplissage s'effectue à raison de 100 ou 200 tonnes par heure), soit au moyen de pompes, mais, le plus souvent, par la pesanteur seule, et, à destination, on les vide par pompes. La disposition des compartiments et tuyaux de communication a été choisie de façon à empêcher tout accident par déplacement de la cargaison. Les grands vapeurs-citernes tiennent 750 ou 800 tonnes de pétrole : ils peuvent aller jusqu'au bout du monde et ne brûlent que du pétrole. Il y a moins de danger qu'on ne croirait à transporter l'huile de naphte, car il suffit de l'avoir exposée quelques heures au plein air pour que les matières plus inflammables aient disparu, et l'on peut y plonger un tison enflammé sans y mettre le feu. Du reste, d'après Marwin, il n'y a pas encore eu d'accidents, et la municipalité de Bakou arrose les rues avec du pétrole — faute d'eau — sans qu'il y ait jamais eu d'inconvénients.

A côté des modèles de vapeurs-citernes, l'on verra encore des modèles de wagons-citernes, wagons que l'on remplit de pétrole pour les expédier par voie ferrée. Chacun tient une dizaine de tonnes, et chaque convoi comprend 25 wagons. Le train entier est rempli en une heure environ, et va porter le pétrole aussi loin qu'on veut, dans les dépôts où il est ensuite vendu au détail.

L'huile de naphte (1) est le plus souvent raffinée à Bakou. Cette opération — on peut voir à l'Exposition les modèles des appareils employés et de nombreux échantillons des produits obtenus — se fait dans la *ville noire* de Bakou.

Il y a 200 raffineries dans cette région noire, sale, et où ne pousse aucune végétation. Il y a une différence sensible entre le produit russe et le produit américain ; ce dernier renferme de 70 à 75 pour 100 de kérosine, ou pétrole à brûler : le premier n'en renferme que 27 pour 100. Par contre, il renferme aussi beaucoup de substances fort utiles au point de vue industriel, qui se séparent du pétrole, lors de la distillation, les unes avant, les autres après volatilisation de cette matière. Cent litres de pétrole russe donnent par distillation : 1 litre de benzine, 3 de gazoline, 27 de kérosine, 44 d'huiles lubrifiantes de vaseline, 14 de combustible liquide : il y a 10 litres de perte. Le pétrole russe vaut-il le pétrole américain? Pas tout à fait, semble-t-il ; mais avec d'autres procédés on pourra sans doute obtenir une équivalence complète. La vaseline et les huiles lubrifiantes représentent pour l'industrie de Bakou des produits d'une vente excellente, et certainement il est des matières qui seront plus tard exploitées avec grand profit : les goudrons par exemple, d'où beaucoup de couleurs peuvent être tirées. Le naphte russe, malgré sa moindre proportion de pétrole, l'emporte sur celui des États-Unis par les corps qui s'y trouvent mêlés à la kérosine.

Faut-il parler des emplois du pétrole? On les connaît certainement, et chacun sait combien il est employé dans l'éclairage. A cet égard, l'on visitera avec intérêt l'exposition annexée à celle de MM. Deutsch, et dans laquelle sont réunis une foule de types des appareils de chauffage et d'éclairage domestiques. Ce qui est plus intéressant encore, et moins connu, c'est la série des appareils imaginés pour l'utilisation en grand des résidus de pétrole pour le chauffage, sur les locomotives, par exemple, ou dans les vapeurs. L'*astatki* ou résidu de la distillation du naphte est surtout utilisé après pulvérisation, et semble avoir été employé pour la première fois sur le *Puébla*, un yacht appartenant à Napoléon III, en 1868. Beaucoup de vapeurs de la marine russe et tous les vapeurs marchands de la Caspienne brûlent de l'*astatki*. Une tonne de cette matière donne la même quantité de chaleur que deux tonnes de houille, coûte 30 ou

(1) Le pétrole brut de Russie ou d'Amérique consiste en un mélange des produits de la série C H, que l'on sépare aisément par la distillation : gaz et vapeurs, huiles légères, pétrole, huiles lourdes, paraffine, goudron et vaseline. Les gaz sont très combustibles, et, en Amérique, ils sont très abondants, sortant de terre avec des pressions considérables. A Pittburgh, on distribue ce gaz dans nombre d'usines par une canalisation spéciale, et plus de 50 millions sont placés dans cette industrie nouvelle. Nombre de fondeurs, verriers et autres industriels utilisent le gaz naturel d'une façon courante.

40 fois moins que celle-ci, et ne prend que la place d'une demi-tonne de houille. C'est assez dire ses avantages économiques. On peut voir, sur la berge de la Seine, dans le pavillon Deutsch, et auprès de lui, différents moteurs qui fonctionnent au pétrole, et qui ont jusqu'à 8 et 10 chevaux-vapeur de force : tels sont les moteurs « sécurité », Noël, Salomon et Otto. Pour l'application du pétrole à l'éclairage, les modèles de lampe sont innombrables : on en voit de toute sorte dans le même pavillon.

Pour les produits extraits par distillation de l'huile de naphte, on en verra un grand nombre d'échantillons dans les expositions de MM. Deutsch, Schibaeff, Ragosine, Nobel, etc., avec des modèles des appareils employés dans la distillation, dans la détermination du point d'inflammabilité des vapeurs, du point de combustion des liquides, de la viscosité, etc. Pour les points d'inflammabilité et de combustion, on emploie surtout les appareils d'Abel et de Tagliabue, tous deux visibles à l'Exposition. Enfin, on regardera avec intérêt le panorama établi par MM. Deutsch dans leur exposition, et qui montre une partie des exploitations américaine et russe, la magnifique vitrine de produits de M. Schibaeff, et les objets exposés par la Société commerciale et industrielle. Plans, échantillons et figures servent à donner une fort exacte idée de ce qu'est l'industrie récente et déjà fort importante du pétrole.

HENRY DE VARIGNY.

Le pavillon du service des poudres.

Parmi les pavillons des expositions particulières, dont plusieurs ont été précédemment décrits dans cette *Revue*, nous devons mentionner celui du Service des poudres et salpêtres, qui a été élevé sur l'esplanade des Invalides, à côté du palais du ministère de la guerre.

Ce pavillon reproduit très exactement le type de construction d'un groupe d'usines à poudre, du modèle adopté par le département de la guerre pour la fabrication des poudres dans les établissements de l'État, et l'un des trois surveillants affectés au pavillon est un poudrier revêtu de son costume de travail.

Une notice succincte est mise, moyennant un prix minime, à la disposition du public, et permet à ceux des visiteurs, assez nombreux, qui ne sont pas spécialistes, de parcourir avec quelque intérêt cette exposition très particulière.

La construction des groupes d'usines, dans lesquels on exécute les diverses opérations de fabrication des poudres, est soumise à des règles spéciales, en prévision des accidents que cette fabrication peut causer. Les bâtiments doivent être isolés les uns des autres, de manière qu'une explosion survenant dans l'un d'eux n'entraîne pas la destruction du reste de la poudrerie.

Un groupe d'usines comprend généralement deux compartiments, dans lesquels sont installés les appareils de fabrication, et qui sont séparés par une salle exclusivement affectée aux transmissions. Chaque usine est construite avec deux *murs forts* en maçonnerie, de 1 mètre d'épaisseur, et deux *côtés faibles* d'une grande légèreté, qui offrent, ainsi que la toiture, le moins de résistance possible en cas d'explosion. Il en résulte que toute la violence de l'explosion porte dans une direction déterminée, et que le compartiment voisin et les chemins de service sont absolument protégés. Les murs forts sont en outre reliés, soit l'un à l'autre au moyen de poutrelles en fer qui traversent le cabinet des transmissions, soit à un mur supplémentaire, dit *mur de masque*, qui forme une galerie couverte où se tiennent les ouvriers chargés de la surveillance.

L'une des deux usines qui forment le groupe de l'Exposition est construite avec cloisons légères et charpente en *bois*, comme dans la plupart des poudreries nationales; mais, en cas d'explosion, les débris de bois, enflammés et projetés au loin, peuvent porter l'incendie dans toutes les parties de l'établissement. Aussi cherche-t-on aujourd'hui à construire ces usines suivant le type du second compartiment, avec charpente, devanture et couverture *métalliques*.

L'usine à charpente en bois reproduit la disposition intérieure d'un atelier à poudre; elle est particulièrement affectée à l'ensemble des appareils nécessaires pour la fabrication des poudres prismatiques.

Le centre de l'usine métallique est occupé par un plan en relief, au 1/500, de la poudrerie nationale d'Angoulême, qui a été exécuté avec un soin remarquable à la galerie des plans-reliefs de l'Hôtel des Invalides. Cette poudrerie a 127 hectares de superficie et occupe un personnel d'environ 850 ouvriers; c'est la plus importante des poudreries françaises.

Des plans à vol d'oiseau représentent les dix autres poudreries nationales. Les raffineries et le laboratoire central des poudres sont figurés par des plans d'ensemble.

Parmi les appareils exposés, il convient de citer : un manomètre-enregistreur des pressions et une bombe calorimétrique, de MM. les ingénieurs Sarrau et Vieille; un canon de fusil lisse, calibre 16, avec appareil Maissin pour la mesure des pressions; l'installation du tir au fusil de guerre pour la mesure des vitesses et des pressions; enfin, dans l'usine à charpente en bois, deux types de densimètres pour poudres à gros grains et pour galettes de poudre, et une presse hydraulique à 100 grains pour poudre prismatique, du système Bianchi, avec ses accessoires. Ce dernier appareil, construit sur le modèle des presses des poudreries françaises, a été acquis par le gouvernement du Brésil, qui l'a mis à la disposition du service des poudres pendant la durée de l'Exposition de 1889.

Une grande vitrine, placée dans l'usine métallique, contient des échantillons de toutes les matières premières employées pour la fabrication des poudres et des fac-simile de la plupart des explosifs et munitions fabriqués par le service des poudres : poudres de chasse, poudres de commerce extérieur, poudres de mine, pulvérin pour artifices, poudres de guerre à fusil et à canon, coton azotique, coton-poudre

comprimé pour le tirage dans les mines et pour le chargement des torpilles, etc.

Dans cette collection ne figurent ni la mélinite, ni les poudres sans fumée, dont la fabrication est encore tenue secrète.

Nous signalerons, en outre, la série des enveloppes employées pour les diverses poudres; des tableaux de consignes pour les poudreries et les ateliers à poudre; un grand nombre de photographies d'usines de fabrication, appareils, instruments, etc.; enfin, un tableau de statistique comparée des accidents sur lequel il nous paraît utile d'insister.

Il ressort, en effet, de ce tableau que, si l'on considère le nombre des accidents mortels survenus, par 1000 ouvriers et par année, d'une part dans les poudreries nationales, d'autre part dans les principales industries réputées dangereuses, on obtient les chiffres ci-après :

Fabriques d'explosifs (industrie privée), 1879-1889	26,90
Bâtiments armés pour la pêche en Islande, 1874-1883	9,20
Poudreries nationales françaises, 1820-1872	*3,63*
Houillères (statistique générale)	3,37
Camionnage et roulage (statistique générale)	3,33
Exploitation des chemins de fer belges, 1879-1882	2,97
Construction de chemins de fer, ponts, etc. (statistique gén.)	2,94
Poudreries nationales françaises, 1873-1883	*2,61*
Carrières (statistique générale)	2,34
Brasseries (statistique générale)	1,86
Exploitation des chemins de fer anglais, 1874-1887	1,78
Travaux de maçonnerie et de charpenterie (statistique gén.)	1,35
Exploitation des chemins de fer français, 1875-1885	1,25
Poudreries nationales françaises, 1884-1889	*0,68*
Fabrication des machines et outils (statistique générale)	0,58
Industrie textile (statistique générale)	0,23

D'où il suit que, pendant les périodes successives 1820-1872, 1873-1883 et 1884-1889, le nombre des accidents mortels survenus dans les poudreries nationales, par 1000 ouvriers et par année, s'est successivement abaissé de 3,63 à 2,61 et à 0,68.

Les proportions correspondantes, pour les différentes industries, variant de 26,90 à 0,23, il en résulte que, dans la période actuelle, les poudreries nationales françaises doivent être rangées parmi les établissements industriels dans lesquels le travail présente la plus grande sécurité relative.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Beaunis vient de consacrer une étude spéciale aux *Sensations internes* (1), c'est-à-dire à celles qui arrivent à la conscience par une autre voie que par les sens spéciaux. Ce sont ces sensations qui ont été appelées souvent du nom de sensibilité générale, sensations organiques et dont l'ensemble, à l'état normal, constitue la *cénesthésie*, le sens de l'existence, l'euphorie, c'est-à-dire ce sentiment général que nous avons de l'existence de notre corps, sentiment qui s'accompagne généralement d'un certain bien-être. L'étude de ces phénomènes n'avait pas encore été faite dans son ensemble; leur importance est cependant considérable, et l'on sait qu'aujourd'hui les psychologues attribuent aux sensations internes, à la cénesthésie, un rôle prépondérant dans la formation et les altérations de la personnalité. Ces sensations paraissent être en effet les principaux éléments de l'activité psychique inconsciente, activité que l'on commence à bien connaître et qui détermine en grande partie les caractères de la personnalité.

Plusieurs chapitres du livre de M. Beaunis sont consacrés à l'étude des sensations musculaires, qui ont donné lieu, en ces temps derniers, à beaucoup de controverses de la part des physiologistes et des psychologues. Il reste évidemment encore beaucoup à dire sur ce sujet, dont la connaissance tire son intérêt du rôle énorme que jouent les images motrices dans la formation des idées, dans les actes de la volonté et dans la vie de l'esprit en général. M. Beaunis, tout en fixant l'état actuel de la question, y apporte la contribution de quelques expériences ingénieuses.

Une étude des sensations internes comportait presque nécessairement une étude du plaisir et de la douleur. L'auteur, par une analyse très attentive et très délicate, est arrivé à assimiler la douleur morale à la douleur physique, montrant qu'il y a dans l'une et l'autre un élément somatique et un élément psychique, et que c'est seulement le rapport quantitatif de ces deux éléments qui varie. Ainsi M. Beaunis classe les douleurs morales, comme les douleurs physiques, en douleurs de fatigue, douleurs d'arrêt et douleurs d'inaction. Cette conception des deux douleurs comme constituant seulement les deux espèces d'un même genre est d'ailleurs également professée par M. Ribot. Tout ce qu'en dit M. Beaunis est d'une lecture très attachante, et marqué au coin d'une observation psychologique très fine.

Enfin nous rappellerons aux lecteurs de la *Revue* que nous leur avons donné la primeur du chapitre le plus curieux de ce livre, celui qui concerne quelques sensations de nature spéciale, dont quelques-unes sont seulement soupçonnées, et dont l'étude approfondie viendrait apporter sans doute des éléments bien importants à la connaissance de notre mécanisme mental (1). Il s'agit du sens de l'orientation, du sens magnétique, du sens météorologique, et de quelques autres encore, dont nous sommes bien forcés d'admettre l'existence pour nous rendre compte de phénomènes, observés surtout chez les animaux, qui seraient inexplicables sans cette hypothèse, mais sur le mécanisme desquels nous ne savons absolument rien.

Les *Leçons de clinique obstétricale* de M. P. Budin (2) forment un véritable traité de l'art des accouchements et des con-

(1) *Les Sensations internes,* par H. Beaunis. — Un vol. de la *Bibliothèque scientifique internationale;* Paris, Alcan, 1889.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1er sem. 1889, p. 749.

(2) Un vol. in-8° de 475 pages, avec 116 figures dans le texte, dont 81 tirées en couleur; Paris, Doin, 1889.

naissances qui s'y rapportent. C'est un ouvrage écrit d'une façon alerte, dans un style très simple, très clair, remarquablement descriptif, et on a l'illusion, en le lisant — grâce aux figures nombreuses et soignées qu'on rencontre à chaque page — d'assister aux excellentes démonstrations de l'auteur.

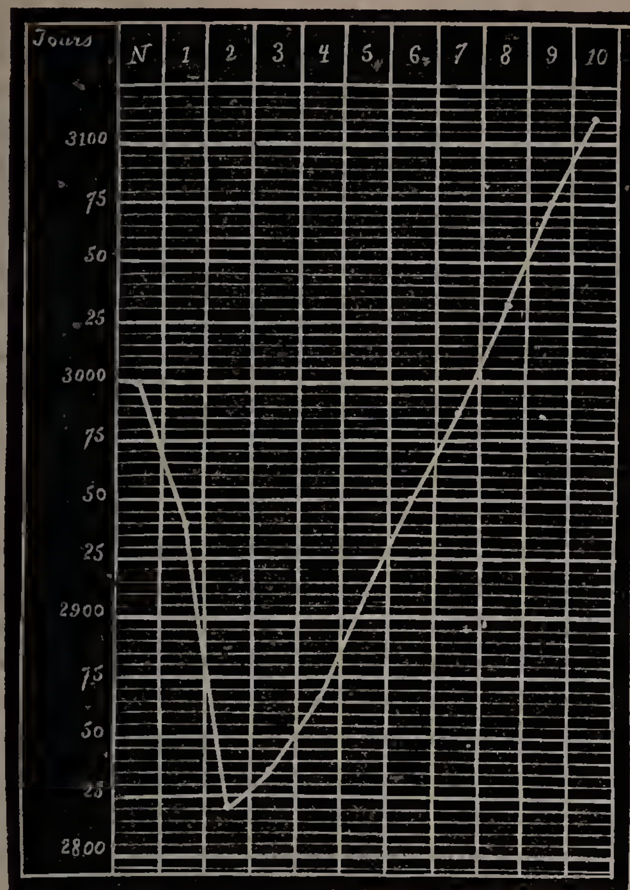


Fig. 31. — Courbe normale du poids d'un enfant pendant les dix premiers jours qui suivent la naissance.

Bien qu'un ouvrage de cette nature s'adresse évidemment surtout aux médecins, nous pensons cependant pouvoir en signaler quelques chapitres aux personnes étrangères à la médecine. Ainsi, les parties qui se rapportent aux nouveau-nés, à l'allaitement, au gavage, à la couveuse, à l'importance des pesées, sont traitées de façon à vivement intéresser les lecteurs, quels qu'ils soient.

A propos de la couveuse, dont l'introduction à la Maternité date, comme on sait, de 1880, et est due à M. Tarnier, l'auteur rapporte une page d'un roman du milieu du siècle dernier, *Tristram Shandy*, de Sterne, qui montre qu'on peut toujours remonter très haut pour trouver les germes des inventions. Voici, en effet, ce qu'on lit dans cet ouvrage :

> Le fœtus n'était pas plus grand que la paume de la main, mais son père l'ayant examiné, en qualité de médecin, et ayant trouvé que c'était quelque chose de plus qu'un embryon, le fit voir à d'autres médecins du lieu. On trouva qu'il ne lui manquait rien d'essentiel à la vie, et son père, pour faire voir un essai de son expérience, entreprit d'achever l'ouvrage de la nature et de travailler à la formation de l'enfant avec le même artifice que celui dont on se sert pour faire éclore les poulets en Égypte. Il instruisit une nourrice de tout ce qu'elle avait à faire, et ayant fait mettre son fils dans un four proprement accommodé, il réussit à l'élever et à lui faire prendre ses accroissements nécessaires par l'uniformité de la chaleur étrangère, mesurée exactement sur les degrés d'un thermomètre ou d'un autre instrument équivalent.

L'auteur insiste beaucoup, et avec raison, sur la grande importance des pesées, pour avoir une idée exacte de la santé des enfants ; et il donne, à cet égard, toute une série de graphiques qui sont des plus instructifs. L'enfant paraît parfois se bien porter, et cependant son poids, qui baisse ou qui n'augmente pas régulièrement, est l'indice d'une insuffisance alimentaire qui ne va pas tarder à se traduire par quelque accident ; ou bien, au contraire, c'est une mère qui s'alarme à tort de l'aspect médiocre de son nourrisson, de ses cris, etc., et que la balance rassure, en lui montrant l'accroissement régulier, normal, du poids de son enfant. Nous donnons ici la courbe normale du poids pendant les dix jours qui suivent la naissance. Comme on le voit, dans les conditions normales, l'enfant perd de son poids pendant deux jours ; cette diminution est variable, mais elle est à peu près de 150 à 200 grammes en moyenne. L'évacuation du méconium et de l'urine, l'exhalation pulmonaire et la perspiration cutanée, qui existent alors, expliquent ces changements. L'enfant tetant, son poids augmente ; vers le septième jour, il a reconquis celui du début, et le dixième jour, il pèse 100 grammes de plus qu'au moment de sa naissance. On peut ainsi faire un tracé schématique de l'accroissement normal du poids d'un nourrisson pendant sa première année, et tout écart sensible et persistant entre la réalité et ce schéma devra attirer l'attention des parents. Dans les maternités, la balance a encore ce grand avantage de permettre une surveillance facile du personnel, qui, sachant qu'il lui est impossible de tromper les médecins, se montre beaucoup plus attentif. Et tout cela se chiffre par un certain nombre de vies gagnées.

La maison Quantin vient de faire paraître les trois premiers volumes des *Notices illustrées sur les colonies françaises*, dont nous avons annoncé la publication dans nos *Informations* du dernier numéro. Ces notices, publiées par ordre du sous-secrétaire d'État des colonies, sous la direction de M. Louis Henrique, sont loin d'être une œuvre banale. Dégagées de tout souci politique, ne se bornant pas non plus à n'être qu'une froide énumération de noms et de produits ou qu'un simple recueil de chiffres, elles présen-



Fig. 32. — Femme hova.
(Figure tirée des *Notices illustrées sur les colonies françaises*).

tent nos colonies sous un aspect tout à fait vivant et sont capables de subir cette épreuve de la recherche des renseignements pratiques, à laquelle les livres de géographie ne résistent guère, et pour laquelle les *Guides* ont été imaginés. Mais les *Guides* manquent d'autorité et ne s'adressent qu'aux touristes; d'ailleurs, il n'en avait pas encore été fait pour nos colonies éloignées. Ces notices combleront cette lacune d'une façon parfaite. Les touristes, les colons, les commerçants y trouveront tous les documents dont ils pourraient avoir besoin sur le climat, l'alimentation, l'hygiène, le prix des denrées, le taux des salaires, les genres de culture et leur production, les voies et moyens de transport, le coût des voyages : en un mot, sur tout ce qui constitue la vie économique et sociale de chacune de nos colonies.



Fig. 33. — Main de lettré annamite.
(Figure tirée des *Notices illustrées sur les colonies françaises*).

Ajoutons que les nombreuses figures dont sont illustrées ces notices sont tout à la fois pittoresques et instructives, et complètent d'une heureuse façon les renseignements du texte.

Les trois volumes parus concernent : le premier, *Nos Colonies et Protectorats de l'Océan indien*; le second, *Nos Colonies d'Amérique,* et le troisième, *Nos Colonies et Protectorats d'Indo-Chine* (1). Deux autres volumes sont en préparation, qui présenteront nos colonies d'Afrique (moins l'Algérie et la Tunisie) et nos colonies et protectorats de l'océan Pacifique. En ce moment, où toutes nos colonies sont chez nous, nous ne saurions recommander aux visiteurs de l'Exposition de meilleurs *ciceroni* que ces intéressantes et consciencieuses notices.

(1) Trois volumes in-12, avec cartes et nombreux dessins.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

9-16 SEPTEMBRE 1889.

M. Ch. Trépied : Observations astronomiques à l'observatoire d'Alger; installation actuelle de cet observatoire. — *MM. Rambaud* et *Sy :* Observations de la comète Brooks (6 juillet 1889) et de son compagnon. — *M. Ch.-V. Zenger :* La spectrophotographie des parties invisibles du spectre solaire. — *M. Péchard :* Influence. dans les terres nues, du plâtre et de l'argile sur la conservation de l'azote, la fixation de l'azote atmosphérique et la nitrification. — *M. Berthelot :* 1° Sur la fixation de l'azote atmosphérique; 2° observations sur la formation de l'ammoniaque et de composés azotés volatils, aux dépens de la terre végétale et des plantes. — *M. Th. Schlœsing :* Sur la nitrification de l'ammoniaque. — *M. P.-J. Hartog :* Recherches sur les sulfites. — *M. P. Cazeneuve:* Sur un nouveau camphre monobromé et sur la constitution des dérivés monosubstitués du camphre. — *M. J. Allain-Le Canu :* Sur l'acide phénoldisulfonique. — *MM. Ch.-E. Guignet* et *L. Magne :* Fabrication des verres rouges pour vitraux. — *M. Dominicis :* Le diabète produit expérimentalement par l'extirpation totale du pancréas.

Astronomie. — La note que *M. Charles Trépied* adresse à l'Académie comporte trois parties :

1° Dans la première, il traite de la comète découverte aux États-Unis par M. Brooks, le 6 juillet dernier, et de son compagnon dont l'existence a été signalée pour la première fois, il y a quelques jours, par M. Charlois (de l'observatoire de Nice), puis par M. Bigourdan (de l'observatoire de Paris). Mais, pas plus qu'à Paris, l'auteur n'a pu reconnaître, à l'observatoire d'Alger, avec certitude, la séparation du noyau de la comète principale annoncée il y a quelques semaines par les astronomes du mont Hamilton aux observatoires d'Europe.

2° Dans la seconde partie, M. Trépied fait connaître l'état d'avancement des travaux d'organisation de l'observatoire d'Alger, dont l'idée de création remonte à plus de trente ans, mais dont, par suite de circonstances diverses, la réalisation longtemps ajournée n'a été entreprise qu'au mois de mai 1885. Les constructions sont actuellement à peu près achevées, et l'observatoire est pourvu de tous les instruments qui lui sont destinés, sauf un seul, l'équatorial photographique, qui sera placé dans les premiers jours du mois de novembre prochain. Les principaux instruments sont : 1° un télescope de 50 centimètres d'ouverture; 2° un sidérostat polaire avec lunette horizontale de 6 mètres de foyer et un grand spectroscope de Thollon; 3° un cercle méridien de $0^m,189$ et un équatorial coudé du système Lœwy. Ajoutons que l'observatoire d'Alger est placé dans une situation fort belle, sur l'un des sommets qui dominent la ville et la baie d'Alger à l'altitude de 350 mètres, dans un lieu tout à fait propre aux observations astronomiques.

3° Le troisième point sur lequel l'auteur appelle l'attention de l'Académie est le fait suivant qu'il a observé depuis plusieurs années en Algérie et qui est relatif à l'influence du *siroco* sur les images optiques. Quand le siroco souffle, l'image d'une étoile vue dans une lunette, au lieu de se présenter, comme à l'ordinaire, sous la forme d'un disque central entouré d'anneaux alternativement brillants et obscurs, a complètement changé d'aspect. Le disque central a disparu, ou plutôt il s'est élargi, envahissant la zone de diffraction; l'image n'est plus qu'une tache lumineuse continue, où l'intensité va décroissant du centre vers les bords, et elle offre alors tout à fait l'apparence d'un disque planétaire. Cette transformation des images résultant des troubles atmosphériques auxquels on donne le nom de si-

roco, M. Trépied croit pouvoir l'expliquer par ce fait que les apparences produites sont exactement celles du phénomène de diffraction qu'on observe dans l'image d'un point lumineux, en plaçant devant l'objectif d'une lunette un réseau quadrillé. Le réseau serait ici constitué par les poussières atmosphériques si abondantes pendant le siroco.

— *MM. Rambaud* et *Sy* communiquent également les résultats des observations qu'ils ont pu faire, du 28 au 31 août dernier, de cette même comète Brooks et de son compagnon, à l'observatoire d'Alger, avec le télescope de 50 centimètres. L'éclat de ce dernier était notablement inférieur le 31 août à ce qu'il était la veille.

Spectroscopie. — *M. Ch. V. Zenger* a déjà montré, dans un précédent travail, les avantages que peut offrir, pour la spectroscopie, la combinaison de prismes à laquelle il a donné le nom de *parallélipipède de dispersion*. En faisant usage du quartz, du spath calcaire et du sel gemme, il est parvenu à construire des spectroscopes puissants, pour la photographie des parties invisibles ultra-rouges et ultra-violettes. La dispersion du quartz étant très petite, la perte de lumière par réflexion devient très grande quand on emploie une série de prismes; il en est de même quand il s'agit de la photographie du spectre ultra-rouge à l'aide de prismes de sel gemme. Au contraire, en combinant le quartz avec des liquides, on peut obtenir des dispersions énormes par un seul prisme de quartz. C'est ainsi qu'il a construit une série de prismes solides combinés avec des prismes liquides, tels que prismes en quartz et anéthole, prismes en spath calcaire et en sulfure de carbone, prismes de quartz et de spath calcaire, prismes de sel gemme et d'anéthole; il a pu constater alors qu'un seul prisme de sel gemme combiné avec deux prismes d'anéthole donne neuf fois plus de dispersion et que la partie rouge du spectre est six fois plus dispersée entre les raies A et D que par un prisme de 60° de sel gemme.

Chimie. — *M. Péchard* a entrepris, sur l'influence dans les terres nues du plâtre et de l'argile, sur la conservation de l'azote, la fixation de l'azote atmosphérique et la nitrification, des expériences dont voici les importantes conclusions pratiques :

1° L'emploi du plâtre est avantageux dans la plupart des sols végétaux. Saturant, à faible dose, les terres calcaires, à cause de son peu de solubilité dans l'eau, il s'oppose à la déperdition d'azote, considérable dans ces terres, à l'état de carbonate d'ammoniaque.

2° Dans les terres pauvres en chaux, il doit être préféré, comme amendement, à la chaux ou au calcaire. Son effet est surtout marqué dans les terres peu humides, pauvres en calcaire, argilo-sableuses, où il retient l'azote et en facilite la nitrification, sans danger d'entraînement des nitrates par les eaux.

3° L'influence favorable du plâtre sur les légumineuses, notamment sur la luzerne, et aussi celle des superphosphates, qui renferment toujours une forte proportion de sulfate de chaux, doit être, en grande partie, attribuée à son pouvoir nitrifiant. On sait, du reste, que les nitrates ont une tendance marquée à s'infiltrer dans les couches profondes du sol, où ils ne sont pas perdus pour les longues racines de la luzerne.

4° Les plantes à racines superficielles, telles que les céréales, bénéficient aussi de l'emploi du plâtre, surtout dans les régions où le sol n'est pas exposé au délavage, par suite de pluies abondantes.

5° C'est avec raison que, pour les essais comparatifs sur les actions des superphosphates et des phosphates divers, les agronomes conseillent depuis quelque temps d'introduire dans ces derniers une dose de plâtre égale à celle du sulfate de chaux qui se trouve dans les premiers. On peut ainsi ramener à ses justes proportions la supériorité relative des superphosphates.

— La fixation de l'azote est aussi l'objet d'une nouvelle communication de *M. Berthelot*, en réponse à la dernière note de M. Schlœsing. L'auteur rappelle d'abord qu'on enseignait partout, il y a quelques années, que l'azote libre de l'atmosphère ne joue aucun rôle en végétation ni en agriculture; mais que, grâce à ses propres recherches, cette doctrine, classique alors, paraît actuellement abandonnée, sauf peut-être, dit-il, par M. Schlœsing. Il réclame ensuite l'initiative de toutes les découvertes sur la terre et sur les êtres vivants qui s'y développent, découvertes portant sur des phénomènes connexes qu'il a étudiés simultanément sur la terre nue, sur ses microbes et sur les végétaux supérieurs.

— Dans une seconde note, *M. Berthelot* poursuit l'étude des relations entre la terre, les plantes et l'atmosphère. Dans le cours des dernières expériences qu'il a communiquées à l'Académie, il a entrepris des recherches spéciales sur les matières azotées, gazeuses et volatiles, exhalées par la terre et les plantes dans l'atmosphère qui les entoure. Les expériences ont porté : 1° sur la terre nue; 2° sur la terre avec végétation.

Des premières, il résulte que la terre humide exhale dans l'atmosphère supérieure des traces d'ammoniaque et d'autres composés azotés volatils; la dose exhalée est évidemment bien plus élevée que les chiffres qu'il a obtenus, la terre, dans les conditions de l'expérience, ayant dû réabsorber à mesure et par places l'ammoniaque et les vapeurs azotées qu'elle exhalait sur d'autres points. Ce sont là des faits, dit l'auteur, qui prouvent que la terre végétale, loin de dépouiller entièrement d'ammoniaque et de composés azotés volatils l'atmosphère qui l'environne, en émet, au contraire, une certaine quantité.

Des secondes expériences (la terre avec végétation), il résulte que la végétation est constamment accompagnée par une exhalaison d'ammoniaque et d'autres composés volatils, exhalaison très faible, d'ailleurs, et de l'ordre de grandeur ou plutôt de petitesse observé avec la terre nue. Quelque minime qu'elle soit, elle mérite cependant l'attention : d'abord parce qu'elle établit que la terre et les plantes émettent de l'ammoniaque et des corps azotés volatils dans leur état normal, et, en second lieu, parce que les composés azotés volatils émis par les êtres vivants sont souvent doués d'une extrême activité physiologique et toxique vis-à-vis des êtres mêmes qui les ont sécrétés.

— A l'époque où il étudiait la formation des nitrates dans les sels, *M. Th. Schlœsing* a montré que l'ammoniaque introduite dans une terre végétale, s'y convertit rapidement en acide nitrique, lorsque les conditions d'humidité, d'aération, de température, d'alcalinité du milieu sont convenablement réalisées. Aujourd'hui, il recherche si l'ammoniaque laisse dégager, pendant son oxydation, une partie de son

azote à l'état gazeux. Les expériences qu'il a faites à cet égard le conduisent à formuler les observations suivantes :

1° Les quantités d'azote dégagé sont de l'ordre des erreurs possibles de mesure. Néanmoins, si on les considère comme réellement dégagées par l'ammoniaque pendant sa combustion, on est obligé de reconnaître qu'elles sont tellement minimes que, au point de vue de la pratique agricole, de telles pertes sont tout à fait négligeables.

2° Les quantités d'azote ammoniacal disparues l'emportent quelque peu sur celles d'azote nitrique apparu, bien que la nitrification de l'azote organique de la terre ait dû se poursuivre, en même temps que la nitrification de l'ammoniaque, ce qui signifie qu'une petite fraction, soit de l'ammoniaque préexistante, soit de l'acide nitrique formé, a été employée à faire de la matière azotée organique.

3° Si l'on calcule les quantités d'oxygène nécessaires pour convertir $Az H^3$ en $Az O^5$ et qu'on les compare aux quantités totales d'oxygène consommées, on voit que les 8 ou 9 dixièmes de cet oxygène ont servi à convertir de l'ammoniaque en acide nitrique, pendant que la combustion lente de la matière organique n'en consommait que 2 ou 1 dixième.

4° L'observation des pressions gazeuses des atmosphères confinées dans les appareils de l'auteur permet de suivre la consommation d'oxygène et, par conséquent, d'évaluer le temps employé à la combustion de l'ammoniaque. La nitrification de l'ammoniaque donnée à un hectare, à l'état de sulfate, peut être très rapidement accomplie, quand elle est favorisée par la nature du sol, son humidité et sa température.

— *M. P.-J. Hartog* poursuit ses recherches sur les sulfites, par l'étude du sulfite-bisulfite de sodium et d'ammonium que l'on obtient d'une façon très simple, en faisant passer un courant de gaz ammoniaque dans une solution saturée de bisulfite de soude. Le sel se précipite immédiatement en de beaux cristaux ayant pour formule $2 Na^2 O, Am^2 O, 4 SO^2, 9 H^2 O$.

L'auteur a préparé aussi un sulfite-bisulfite d'ammonium et de potassium dont la formule est $2 Am^2 O, K^2 O, 4 SO^2, 4,5 H^2, O$.

Quant à ses expériences sur les métasulfites, en voici les conclusions :

1° La molécule du métasulfite de potassium et du métasulfite du sodium α doit contenir quatre atomes de métal, puisque la saturation, par l'ammoniaque, du troisième et du dernier quart de l'acide sulfureux que ces corps contiennent dégage des quantités de chaleur différentes.

2° On peut expliquer la transformation du métasulfite de soude par une transposition moléculaire des atomes de soude, ces atomes n'étant pas tous rattachés de la même façon au noyau formé par les atomes de soufre. Il y a lieu de rechercher une modification analogue du métasulfite de potasse.

— La formation, par l'action de l'acide hypochloreux, d'un dérivé monochloré substitué du camphre isomérique avec le camphre monochloré normal, faisait espérer qu'on pourrait produire avec l'acide hypobromeux un isomère du camphre monobromé ordinaire. Les expériences de *M. P. Cazeneuve* ont vérifié ce résultat. En effet, ce monobromé substitué, obtenu par l'acide hypobromeux, offre les mêmes propriétés que le dérivé chloré par l'acide hypochloreux. Comme le chlore dans ce dernier, le brome a dû se substituer à l'hydrogène dans un $C H^2$ du noyau, vu sa stabilité assez grande à l'égard des réactifs.

On connaît donc aujourd'hui deux dérivés monochlorés et deux dérivés monobromés du camphre qui se correspondent réciproquement.

— En cherchant des procédés pour préparer l'acide orthophénol-sulfurique, M. *J. Allain-Le Canu* a obtenu des cristallisations d'abord de phénoldisulfonate de potassium en magnifiques lamelles solubles dans trois fois leur poids d'eau bouillante ; 2° de paraphénolsulfonate de potassium, en aiguilles peu nettes. Mais il ne s'est formé aucun cristal d'orthophénolsulfonate de potasse. D'où il suit que l'acide sulfurique en excès se porte de préférence sur l'acide orthophénolsulfurique, ce qui s'explique facilement par la tendance de l'acide sulfurique à se mettre en position *para*.

— On a souvent essayé de donner à nos verres modernes doublés de rouge l'aspect des verres anciens, en rendant la surface rugueuse, inégale ; mais ces verres conservent toujours, quoi qu'on fasse, le ton cru, l'aspect neuf des produits contemporains. Pour expliquer cet insuccès, *MM. Charles Guignet* et *L. Magne* ont étudié la composition des verres rouges anciens, des XIIe et XIIIe siècles, sur des échantillons authentiques provenant des restaurations des grandes verrières confiées à M. Leprévost. De cette étude, il résulte que les verres rouges mis en œuvre par les artistes du moyen âge doivent être divisés en trois catégories, qui sont : 1° les verres jaspés à la surface ; 2° les verres doublés entre deux épaisseurs, et 3° les verres marbrés à l'intérieur. Dans ces derniers, il faut encore distinguer les marbrures contournées des marbrures parallèles.

Les premiers portent, sur l'une de leurs faces, des veines rouges très inégales et même nulles en certains points, veines produites pendant le soufflage et qui ont subi l'action de l'*étendage* du verre en forme de plateau, à l'extrémité de la canne, par la force centrifuge. Mais, ainsi qu'on le sait, les verres anciens étaient des verres *à boudines* et non des verres soufflés *en manchons* comme les nôtres. Les verres jaspés étaient employés fort adroitement par les anciens peintres verriers pour les vêtements de couleur rouge : les veinages étaient disposés de manière à figurer les plis de l'étoffe.

Pour les verres doublés, on interposait une mince couche de verre rouge (moins d'un demi-millimètre d'épaisseur) entre deux couches de verre incolore. L'effet produit est fort différent de celui de nos verres doublés à l'extérieur ; en effet, quand les rayons lumineux traversent obliquement un milieu ainsi composé, ils se réfléchissent plusieurs fois sur les faces intérieures et produisent des jeux de lumière tout particuliers.

Enfin, pour les verres marbrés à l'intérieur, s'il s'agit de marbrures contournées, celles-ci sont formées de minces couches de verre, à surface rouge, contournées de la façon la plus capricieuse, de telle sorte que tantôt la lumière traverse une grande épaisseur de rouge, et que tantôt elle ne rencontre qu'une épaisseur relativement très faible. Cette épaisseur est très variable avec l'incidence. S'il s'agit, au contraire, de marbrures parallèles, les couches en sont très minces et très nombreuses, légèrement contournées, mais toujours parallèles et occupant plus de la moitié de l'épaisseur du verre. L'aspect si harmonieux des anciens verres rouges, leur éclat à la fois vif et doux, doivent être at-

tribués à ces variations insensibles dans l'intensité de la coloration, d'un point à un autre de la masse vitreuse vue par transparence.

En résumé, les habiles verriers du moyen âge n'ont pu réaliser des produits si bien adaptés aux exigences de l'art qu'au moyen de deux verres agissant l'un sur l'autre comme dans le procédé de M. Henrivaux, sous-directeur de la manufacture de glaces de Saint-Gobain, procédé dans lequel les verres ont la composition suivante :

	I.	II.
Carbonate de soude	100	100
Carbonate de chaux.	50	50
Sable.	260	260
Oxyde de cuivre noir	10	»
Oxyde de fer (battitures). . . .	»	15

Les deux verres étant fondus à part, on obtient par le mélange une masse vert foncé parsemée de larges veines rouge pourpre. C'est par l'action mutuelle de deux verres analogues, prolongée pendant un temps suffisant, que M. Frémy a reproduit l'aventurine.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le 21 octobre prochain, on inaugurera, à Alais, la statue de J.-B. Dumas. Cette inauguration aura lieu sous la présidence de M. Pasteur.

Une éruption volcanique s'est produite récemment aux environs d'Erzeroum, à 60 kilomètres environ de cette ville. Elle a été précédée de bruits souterrains étranges et a occasionné la mort de 136 personnes.

Au récent congrès tenu à Vienne par les anthropologistes allemands, M. Schaaffhausen a entretenu les auditeurs de la crâniologie; M. Ranke, de la position de l'oreille dans les différentes races humaines; M. Waldeyer, de la placentation chez l'homme et le singe; M. Zuckerhandl, des caractères des habitants de la Styrie et de la Carinthie. Enfin M. Virchow a parlé des crânes américains.

Un naturaliste allemand, M. Frühstorfer, vient de parcourir l'île de Ceylan et y a fait de belles collections zoologiques. Il a, avec ses quatorze collaborateurs, recueilli environ 25 000 coléoptères, 7000 lépidoptères, 300 orthoptères, 2000 libellules et un millier d'araignées et myriapodes, sans parler des serpents et des coquilles.

M. Alexandre Agassiz vient de publier un important mémoire sur les récifs de corail des îles Hawaï. Nous aurons l'occasion de reparler plus longuement de ce travail, que nous signalons à nos lecteurs.

M. Lutze, ancien assistant de M. Unna, à Hambourg, a été invité par le gouvernement hawaïen à se rendre à la léproserie de Molokaï pour y faire une étude de la lèpre.

Les bruits qui ont couru sur la présence de la fièvre jaune en Espagne, à Vigo, sont absolument erronés : il y a eu des fièvres typhoïdes et des fièvres gastriques bilieuses, mais pas de fièvre jaune.

La scarlatine continue à demeurer fréquente en Angleterre, où elle a exercé de grands ravages cette année. A Plymouth, l'on a décidé de fermer la bibliothèque scolaire, qui est considérée comme étant une source d'infection (par livres contaminés); depuis le mois de mars, il y a eu cent trente morts.

M. Lescis, de Göttingue, vient de publier un travail dans lequel il conclut qu'il y a dans les universités allemandes une moitié des étudiants qui ne peuvent espérer vivre des professions auxquelles ils se destinent.

L'hôpital d'Agra est en ce moment le théâtre d'une expérience intéressante sur l'influence de l'huile de gurjun dans le traitement de la lèpre.

Trois publications périodiques ayant trait, en France, à l'anthropologie, vont cesser simultanément de paraître. Ce sont : la *Revue d'anthropologie*, la *Revue d'ethnographie* et les *Matériaux pour l'histoire naturelle et primitive de l'homme*. Ces publications, qui faisaient double emploi sur bien des points, seront remplacées par une *Revue* unique, qui sera dirigée par MM. Cartailhac, Hamy et Topinard. Cette nouvelle revue sera mensuelle.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Sur l'origine de la thermo-dynamique.

Dans le numéro du 23 août, la *Revue* a inséré une note dans laquelle on revendique pour Séguin l'honneur d'avoir le premier formulé la théorie nouvelle de la chaleur. Tout le monde reconnaît que cet habile ingénieur a été l'un des très *nombreux* précurseurs de Joule; mais il n'a pas droit à l'honneur qu'on veut lui faire.

Séguin s'est borné à *soupçonner* que la quantité de chaleur qui passe dans le condenseur est plus faible que celle qui entre dans le cylindre d'une machine à vapeur. S'il avait poursuivi cette idée et s'il avait *démontré* la réalité de ce phénomène, soit par des raisonnements plausibles, soit par des expériences précises, il aurait été amené à formuler la loi de l'équivalence. Il n'a pu réussir, d'après M. Tait, à vérifier le fait qu'il avait soupçonné; quant au raisonnement qui est rapporté dans la *Revue*, il est inadmissible.

Séguin dit que l'hypothèse de la conservation du calorique conduit à admettre qu'avec une quantité finie de chaleur on pourrait faire un travail indéfiniment croissant. En effet, l'eau du condenseur renferme autant de chaleur que la vapeur, mais sous un volume plus grand et à une température moins élevée ; il suppose que l'on peut concentrer cette chaleur sur un poids égal à celui de la vapeur primitive en rétablissant la même température que dans la chaudière.

Cette théorie contient une erreur qui saute aux yeux ; c'est ce que rendra clair la comparaison suivante : un volume d'eau qui tombe de 10 mètres, par l'intermédiaire d'une turbine, produit un travail ; si on parvient à remonter cette eau dans le bief supérieur, on pourra avec un volume fini d'eau produire une quantité de travail infinie.

L'un des principes essentiels de la thermo-dynamique est

l'impossibilité de faire remonter l'échelle des températures sans développer un travail mécanique. L'erreur dans laquelle est tombé Séguin paraît d'autant plus singulière qu'il écrivait seize ans après S. Carnot, qui avait appelé l'attention sur l'importance de la chute de température. Cet exemple montre combien peu les idées de Carnot, même avec le commentaire de Clapeyron, ont eu d'influence.

On pourrait, à bien meilleur titre, revendiquer pour Poncelet l'honneur d'avoir, presque complètement, formulé le principe de la nouvelle théorie. On lit en effet dans une note de l'*Introduction à la mécanique industrielle*, écrite avant 1830 : « Une certaine quantité de chaleur, introduite dans un corps, ou soustraite de ce corps, doit développer, contre des résistances directement opposées à son action, des quantités de travail absolues qui sont toujours les mêmes ou indépendantes du mode de cette action et de la nature du corps, mais dont une certaine partie dans les solides et les liquides est employée à contre-balancer la force d'agrégation des molécules. »

M. Kretz, dans la troisième édition (page 216) ajoute : « Le principe est vrai si l'on admet que la température finale du corps qui reçoit la chaleur est égale à la température initiale, supposition que l'auteur fait expressément dans les démonstrations du texte; sous cette condition, il exprime nettement la proportionnalité de la chaleur et du travail qu'elle peut produire, ce qui constitue la base de la nouvelle théorie. »

Poncelet était peut-être l'esprit le plus lucide du siècle; il est remarquable qu'il n'ait pas songé à poursuivre son idée; mais ce qui est plus extraordinaire encore, c'est la réflexion qu'il ajoute à son énoncé : « Ce principe offre quelque analogie avec celui qui a été mis en avant par M. S. Carnot, ancien élève de l'École polytechnique, dans un petit ouvrage intitulé : *Réflexions sur la puissance motrice du feu.* »

Aujourd'hui que les principes thermo-dynamiques sont bien éclaircis, on a peine à comprendre ce rapprochement ; mais en 1830, toutes ces idées étaient encore dans les limbes.

Quand on cherche les origines d'une science, on est toujours porté à interpréter les textes anciens d'après les idées contemporaines; on est ainsi exposé à commettre de grosses erreurs. Je ne pense donc pas qu'il faille revendiquer pour Poncelet la gloire d'avoir fondé la thermo-dynamique; la nouvelle science a pour base les expériences de Joule. Il a fallu faire beaucoup de recherches, de mesures, varier à l'infini les dispositifs expérimentaux, pour parvenir à faire accepter le principe de l'équivalence : les résistances furent très grandes dans le monde savant, et il ne faudrait pas remonter à un bien grand nombre d'années pour trouver des doutes exprimés par des membres de l'Académie.

Ceux qui parviennent, comme Joule et Helmholtz, à introduire dans la science des conceptions qui la révolutionnent, mériteraient vraiment bien que la postérité ne leur marchandât pas leur gloire.

G. Sorel.

Nouvelles recherches sur l'absinthisme.

Le rôle que joue chacune des nombreuses substances nocives que contient la liqueur d'absinthe, dans l'intoxication aiguë ou chronique qui résulte finalement de l'absorption de ce liquide n'avait pas été définitivement déterminé, et on discutait encore, par exemple, sur la question de savoir quels étaient, des alcools ou des essences, les principaux coupables.

MM. Cadéac et Albin Meunier ont fait sur cette question de curieuses recherches, très élégamment conçues, qui en ont élucidé quelques points et simplifieront sa solution définitive.

On sait qu'un litre de liqueur d'absinthe, ayant un degré alcoolique de 70°, et coloré avec du persil frais ou des orties fraîches, renferme d'ordinaire les quantités suivantes d'essences diverses : anis, 6 grammes; badiane, 4 grammes; absinthe, coriandre, fenouil, de chaque 2 grammes; menthe, hysope, angélique et mélisse, de chaque 1 gramme. Ainsi, l'essence d'absinthe n'entre que pour un dizième environ dans les aromatiques qui composent la liqueur. Ce sont donc ces diverses essences dont MM. Cadéac et Meunier ont étudié avec beaucoup de soin l'action physiologique, notant avec détails leurs effets sur les systèmes nerveux et musculaires, afin de préciser leur rôle respectif dans les accidents de l'absinthisme.

Or, si toutes ces essences charment au début par le sentiment de bien-être qu'elles procurent, la sensation de chaleur, de vigueur, de puissance musculaire et cérébrale qu'elles développent, et par le surcroît d'activité qu'elles apportent aux fonctions digestives, cette excitabilité bienfaisante est, pour la plupart, de très courte durée, et bientôt remplacée par de la paresse musculaire, la diminution de l'énergie, l'annihilation de la volonté, des vertiges, des tremblements, par une ivresse lourde, de l'hébétude, de la somnolence, le sommeil et enfin les crises épileptiformes, quand la dose est assez élevée. C'est donc à l'action combinée des diverses essences d'anis et de badiane, pour la plus grande part, d'hysope, de mélisse, d'angélique et de menthe pour une faible part, qu'il faut attribuer tous ces accidents, dont l'ensemble constitue ce qu'on est convenu d'appeler l'absinthisme.

Un point qui était assez imprévu, c'est que ce sont les essences d'absinthe et de coriandre qui interviendraient comme correctifs de l'action de ces diverses essences, en raison de l'excitation vive, gaie et continue qu'elles produisent, tandis que l'excitation provoquée par les autres est éphémère. En particulier, l'essence d'absinthe devrait être relativement innocentée, puisqu'un homme peut prendre, à jeun, en une seule fois, sans accident, pendant plusieurs jours de suite, la quantité d'essence d'absinthe contenue dans un litre de liqueur.

De plus, comme l'ont montré MM. Cadéac et Meunier, les troubles décrits plus haut, observés avec les autres essences que celle d'absinthe, ont été obtenus sans faire usage d'alcool, et les animaux empoisonnés ont présenté à l'autopsie toutes les altérations anatomiques du cœur, du poumon, du foie, des reins, du bulbe et du cerveau propres à l'alcoolisme. D'ailleurs, l'alcool à 70° qui entre dans la liqueur d'absinthe est toujours dilué au moment où celle-ci est bue, et le consommateur n'absorbe plus guère qu'un liquide à 8 ou 10 pour 100 d'alcool, titre d'un vin ordinaire : ce qui atténue considérablement ses effets.

Ce n'est donc ni l'alcool en particulier, ni l'essence d'absinthe, ni le mélange de ces deux substances qu'on doit exclusivement incriminer, mais bien toutes les essences composantes et surtout les essences d'anis et de badiane. A considérer la formule type de la liqueur d'absinthe, les neuf essences ont incontestablement leur part de responsabilité dans les troubles qu'amène la liqueur, et qu'on a résumés sous le nom d'absinthisme ; mais il serait plus exact, comme le font remarquer MM. Cadéac et Meunier, de parler d'*anisisme* que d'absinthisme.

C'est, en effet, l'essence d'anis qui est la cause principale des accidents les plus graves; si bien que, pour ralentir les progrès toujours croissants de l'absinthisme, il n'y aurait peut-être qu'à modifier la composition de la liqueur, en augmentant légèrement la proportion des essences relativement bienfaisantes et en diminuant la quantité d'anis, de

badiane et de fenouil. C'est là une application des recherches de MM. Cadéac et Meunier, qui pourrait avoir une influence fort heureuse sur la santé publique. Cependant, il ne faut pas oublier que toutes les essences, en général, ont une action immédiate sur le cerveau, qu'elles frappent d'emblée pour l'exciter d'abord et le paralyser ensuite, et que l'usage continu de la liqueur d'absinthe, même tempérée suivant l'indication qui précède, ne peut produire que des effets désastreux sur le système nerveux.

Sous l'impression que lui avait laissée la séance de l'Académie de médecine dans le cours de laquelle les résultats de ces recherches avaient été communiqués, un rédacteur de la *Gazette hebdomadaire de médecine* a eu la curiosité de compter les consommateurs attablés devant les cafés qu'il trouva sur son chemin, cafés qui étaient au nombre de 17. Or, sur 227 buveurs qu'il aperçut, il y avait 183 buveurs d'absinthe! On voit que la vente et la consommation, dans de telles proportions, d'un liquide aussi toxique, constituent un véritable danger social contre lequel il y aurait lieu de prendre quelques mesures restrictives.

Les travaux du Congrès international de médecine vétérinaire.

Le cinquième Congrès international de médecine vétérinaire qui vient de siéger à Paris, du 2 au 8 septembre, a considérablement augmenté l'héritage que lui avaient légué les Congrès tenus précédemment à Hambourg, à Vienne, à Zurich et à Bruxelles.

Six cent cinquante vétérinaires, dont cent quatre-vingts étrangers appartenant à tous les pays du monde, ont participé à ses travaux.

Les cinq questions inscrites longtemps à l'avance à son ordre du jour avaient pour but exclusif la conservation de la santé publique et la préservation du bétail, cette partie si importante de l'industrie agricole. Toutes avaient été confiées à l'examen préalable de vétérinaires compétents, français et étrangers, dont les rapports mûrement étudiés avaient été envoyés en temps utile à tous les membres du Congrès.

Grâce à la procédure suivie, la discussion a été des plus intéressantes et des plus sérieuses, et elle a abouti à des résolutions fortement motivées.

C'est ainsi que le Congrès a formellement demandé qu'il fût établi une *convention internationale concernant les mesures à prendre contre les épizooties* et qu'il a tracé les grandes lignes du service sanitaire international à instituer; la haute utilité de ce service n'est plus à démontrer; s'il eût existé en 1865, la Hollande et l'Angleterre eussent certainement échappé aux effroyables ravages de l'épizootie de peste bovine qui décima leur bétail et dont la France ne fut préservée que par la clairvoyance et l'esprit de décision de Henri Bouley.

De même, le Congrès a établi les principes à la fois scientifiques et pratiques sur lesquels doit reposer *la prophylaxie de la péripneumonie contagieuse et de la tuberculose des bêtes bovines*, qui sont parmi les plus graves maladies contagieuses qui menacent la production et l'élevage du gros bétail; la prophylaxie de la tuberculose bovine n'est pas seulement nécessaire au point de vue économique; elle rendra encore de grands services à l'hygiène publique en tarissant l'une des sources probables de la tuberculose humaine; dans le même ordre d'idées, le Congrès a proclamé de nouveau *le danger de l'usage alimentaire de la viande et surtout du lait des animaux tuberculeux*, et il a indiqué les moyens les plus sûrs de parer à ce danger.

De même encore, le Congrès a proclamé *la nécessité absolue de généraliser l'inspection des viandes de boucherie* et de la confier exclusivement aux vétérinaires, seuls compétents pour apprécier la salubrité ou le danger de ces viandes. — Jusqu'ici, cette inspection n'existe en réalité que dans les grandes villes; aussi les propriétaires des animaux suspects les font-ils abattre dans la banlieue ou dans les villages, où les tueries particulières des bouchers et des charcutiers ne sont pas effectivement soumises à la surveillance des vétérinaires sanitaires. Il en résulte que ces viandes insalubres sont consommées dans les campagnes ou sont expédiées dans les grandes villes sous une forme qui ne permet pas ou ne permet que rarement d'apprécier leur état de salubrité. — Pour supprimer cet état de choses et avec lui les accidents *fréquents et graves* que provoque l'usage alimentaire de ces viandes malsaines (et ceux qui viennent de se produire au camp d'Avor en sont un saisissant exemple), le Congrès a demandé que les tueries privées soient fermées, et que les bouchers et charcutiers ne puissent abattre leurs sujets que dans un abattoir communal ou cantonal, toujours ouvert à la surveillance rigoureuse des agents sanitaires.

Enfin, le Congrès a fixé la nomenclature des épizooties pour l'extinction desquelles il est nécessaire de recourir à l'*abatage* des animaux malades et a voté la création d'une *caisse spéciale des épizooties* destinée à assurer le paiement des *indemnités* dues aux propriétaires de ces animaux, en réparation des sacrifices qu'on leur impose au nom de l'intérêt commun.

Avant de se séparer, le Congrès a décidé que le prochain Congrès international de médecine vétérinaire aurait lieu, en 1894, à Berne, ou dans telle autre ville que désignerait l'autorité fédérale.

Statistique viticole universelle.

Voici, d'après un travail de M. Fr. Bernard, publié dans le *Journal de la Société de statistique de Paris*, quelle est l'importance de la viticulture actuelle dans le monde entier :

	Surface plantée. — Hectares.	Récolte annuelle. — Hectolitres.	Années ou périodes.
France	1 944 000	36 796 000	(1881-1887)
Italie	1 926 832	27 629 000	(1882-1888)
Espagne.	1 745 103	25 000 000	évaluation
Algérie	88 144	2 728 000	(1888)
Tunisie.	3 300	14 000	(1888)
Portugal	204 000	4 280 000	(1887)
Autriche-Hongrie.	632 440	10 300 000	(1884-1886)
Allemagne.	73 000	4 500 000	(1886)
Roumanie.	102 684	1 500 000	(1886)
Grèce.	75 000	1 760 000	(1888) évaluation
Turquie et Chypre. . . .	90 000	2 600 000	—
Russie	»	3 000 000	(1888)
Suisse.	44 000	1 100 000	—
Açores, Canaries, Madère.	»	150 000	—
Serbie	»	2 000 000	—
États-Unis.	40 000	1 500 000	(1887)
Chili et la Plata	»	2 000 000	—
Cap de Bonne-Espérance .	»	100 000	—
Australie	6 177	85 000	(1883)
		127 042 000	

La confection d'un tel tableau présente évidemment de grandes difficultés, et dans nombre de cas il a fallu procéder par simple évaluation sur des documents très insuffisants.

La récolte totale du vin dans le monde s'élève donc annuellement à environ 130 millions d'hectolitres pour une surface en vignes un peu inférieure à 7 millions d'hectares. Le produit ne saurait s'estimer en francs à moins de deux milliards et demi, valeur prise au cellier. La valeur commerciale, prise à la consommation, dépasse de beau-

coup trois milliards, sans tenir compte, bien entendu, des droits divers qui le frappent sous forme de taxes d'octroi, de consommation, de licence, de circulation.

— LES COURANTS VERTICAUX DANS LES ORAGES. — Le dimanche 25 août, une *course* de ballons, qui réunissait treize aérostats, a eu lieu entre Bruxelles comme point de départ et Diest comme but d'arrivée.

Un orage étant survenu à l'est du Brabant pendant la *course*, certains faits météorologiques d'un grand intérêt ont pu être notés, et entre autres les deux suivants, que rapporte *Ciel et Terre*, et qui confirment pleinement les idées actuelles sur les mouvements verticaux de l'air dans les orages.

[Ascension de l'*Industrie*.] « Il est 6 heures moins 20 minutes. Nous fuyons toujours devant l'orage, le pays au-dessous de nous étant trop boisé pour nous permettre d'atterrir...

« Nous nous trouvons bientôt sous une espèce de calotte sphérique, des nuages montent et descendent en tourbillonnant autour de nous, nos banderoles de papier de soie décrivent de grands cercles dont nous formons le centre; la terre disparaît à nos yeux. M. Godard est suspendu à la corde de la soupape, le ballon se dégonfle à vue d'œil, la toile, flasque et plissée, claque au vent, et, chose effrayante, nous montons toujours! *Aspirés par une véritable trombe ascendante*, nous nous trouvons tout à coup à 1200 mètres de hauteur.

« A ce moment — il est 6 heures moins 8 minutes — un éclair éblouissant crépite à notre droite, monte en contournant le ballon et vient finir à notre gauche, tandis qu'au même moment éclate un coup de tonnerre effroyable,

« Ce coup de foudre est le signal de la délivrance. *Nous ne montons plus*, et déjà la terre apparaît de nouveau à nos yeux. La descente s'accentue de plus en plus; elle devient vertigineuse. »

On voit, d'après ce récit, que sous l'orage règnent des *courants ascendants* très forts, de la terre aux nuages, et que ces courants cessent à la hauteur des nuages orageux, où ils s'infléchissent en s'épanouissant.

Cette dernière observation a été également vérifiée par le capitaine du ballon l'*Espérance*, qui rapporte : « Je jette 60 kilogrammes de lest; je remonte alors avec une force ascensionnelle de 35 kilogrammes à peu près, mais quand nous arrivons à la hauteur des nuages, *la montée cesse brusquement.* »

— VARIATIONS DE NIVEAU DES EAUX SOUTERRAINES. — Des observations régulières sur les variations du niveau de l'eau d'un puits ont été poursuivies pendant vingt-trois années, de 1864 à 1886, à Barley, en Angleterre. Ce puits se trouve creusé dans un terrain crayeux, et sa profondeur est de 50 mètres à partir de la surface du sol, lequel se trouve lui-même à l'altitude de 92 mètres. En général, le niveau de l'eau montait pendant cinq mois, de novembre à mars, puis descendait pendant les sept mois suivants. La plus ou moins grande abondance des pluies amenait naturellement des hausses ou des baisses considérables du niveau. La plus grande variation de celui-ci en une année a été de $11^m,3$, et la plus petite, de $3^m,7$.

— LA COULEUR DES ÉCLAIRS. — Des observations faites de 1857 à 1859, en Angleterre, sur la couleur des éclairs, et publiées récemment par M. Symons dans le *Journal de la Société météorologique* de Londres (numéro de janvier 1889), ont donné les résultats suivants : éclairs bleus, 36 pour 100; rouges, 25 pour 100; blancs, 21 pour 100; jaunes, 18 pour 100.

— RELATION ENTRE LA LONGUEUR D'ONDE DE LA LUMIÈRE ET SON INTENSITÉ. — Une des questions les plus importantes de l'optique est celle de savoir si la vitesse de la lumière dépend de son intensité Ebert a entrepris l'étude approfondie de ce sujet. Il a employé des franges d'interférence, et montré que des changements dans les longueurs d'onde s'élevant seulement à 1/200 000 de leurs valeurs, ou des changements dans la vitesse de la lumière montant à $\pm$ 1,5 kilomètres, peuvent être indiqués par cette méthode. Différentes sources de lumière ayant été soumises à l'expérience, il fut prouvé que les longueurs d'onde et la vitesse de la lumière ne changeaient pas de 1/1 000 000 de valeur pendant que l'intensité de la lumière variait de 1 à 250.

— CONGRÈS INTERNATIONAL DES SCIENCES ETHNOGRAPHIQUES. — Un Congrès international des sciences ethnographiques s'ouvrira au Trocadéro, le 30 septembre, à trois heures de l'après-midi, et durera huit jours. Voici le programme des questions mises à l'ordre du jour des séances des sections :

Section I. — Ethnologie générale.

1° De l'influence des milieux dans la lutte pour l'existence. (Géologie, géographie, climat, nourriture, mœurs, économie politique et sociale.)

2° Du métissage. (Métissage et croisement. Influence du métissage dans les conditions d'acclimatement; ses avantages et ses inconvénients physiques et moraux.)

3° De la lutte des groupes ethniques. (Les groupes qui disparaissent dans la lutte et ceux qui absorbent les autres.)

Section II. — Éthique, ethnodicée et sociologie.

1° Des pratiques religieuses et hygiéniques relatives aux funérailles.

2° Des caractères de civilisation au point de vue de la classification ethnographique.

3° Du prix de la nourriture chez les différents peuples.

4° De la condition des étrangers chez les différents peuples modernes.

5° De la comparaison des moyens employés par les peuples de l'extrême Orient et par ceux d'Europe pour soulager la misère.

Section III. — Psychologie ethnographique.

1° De l'influence des excitants narcotiques sur l'état psychique des nations.

2° De l'influence de l'alimentation spéciale sur le développement psychique des nations.

3° Des différences psychiques entre habitants du même pays, mais d'habitudes et d'origines différentes.

4° De la condition psychique des sociétés inférieures. (Peuples sauvages ou barbares.)

5° De la classification des consciences. (Consciences individuelles et consciences nationales.)

Section IV. — Religions comparées.

1° Quelle méthode conviendrait-il de suivre pour distinguer l'ancienne religion romaine indigène des adjonctions et superpositions étrusques et grecques qui s'y sont incorporées?

2° Les mystères de l'ancienne Grèce. Quelle explication faut-il préférer au sujet de leurs origines et de leur célébration occulte? Quelles lumières nouvelles les investigations récentes ont-elles fourni sur leur but et leur valeur morale?

3° Le monothéisme d'Israël est-il un fait primordial remontant aux origines mêmes de la race, ou bien une croyance qui s'est formée à la suite d'un développement? Dans cette dernière supposition, comment faut-il en expliquer l'éclosion finale?

4° Les Hittites. Y a-t-il des faits avérés, en nombre suffisant, pour voir dans les Hittites les représentants d'un groupe ethnique et religieux distinct; et, dans le cas affirmatif, quelle application pourrait-on en faire à l'élucidation des problèmes concernant la vieille religion sémitique?

4° Rechercher les éléments des religions qui ont pu être adoptées par les trois peuples si souvent mentionnés dans la Bible comme des ennemis irréconciliables.

5° Études sur la religion des anciens Slaves.

Sous-section. — Études bouddhiques.

1° Les origines de la religion bouddhique dite *ésotérique* et du bouddhisme contemporain.

2° A quelle époque y a-t-il eu des divergences marquées entre les bouddhistes du Nord et les bouddhistes du Sud, et en quoi consistent ces divergences?

3° Des caractères particuliers du bouddhisme dans l'Indo-Chine et dans l'extrême Orient.

Section V. — Linguistique.

1° De l'établissement d'un alphabet rationnel applicable aux différentes langues.

2° De la notation mécanique et des intonations du langage.

3° De la classification des langues américaines.

Section VI. — Archéologie et beaux-arts.

1° Étude, dans les monuments de l'Égypte pharaonique, des types des peuples de Syrie et d'Afrique qui sont entrés en contact avec les Égyptiens.

2° Étude des données d'ethnographie descriptive fournies par la perpétuité des formes circulaires ou polygonales régulières appliquées à certains édifices.

3° Étude de quelques éléments de symbolisme religieux particuliers à certaines races.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 23 septembre, à dix heures. — Séance d'ouverture du *Congrès du commerce et de l'industrie*. Séances du 22 au 28 septembre, au Conservatoire des arts et métiers.

Lundi 23, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. de Vilmorin : *L'hérédité dans les végétaux*.

Mardi 24, à dix heures. — Séance d'ouverture du *Congrès du repos hebdomadaire au point de vue hygiénique et social*. Séances du 24 au 27 septembre, au Cercle populaire (Esplanade des Invalides).

Mardi 24, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Jungfleisch : *Les industries chimiques à l'Exposition*.

Jeudi 26, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Beaurin-Gressier : *Du rôle économique des voies de navigation intérieure*.

Vendredi 27, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Holtz : *De la construction et de l'amélioration des voies de navigation intérieure*.

Samedi 28, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. de Foville : *L'épargne*.

INVENTIONS

Procédé de conservation de la tôle. — L'*Artisan* donne une méthode bien simple pour préserver la tôle contre la rouille.

Avant d'employer la tôle qui sort de l'usine, on a soin de l'imbiber de goudron et de la laisser bien sécher : tous les pores se trouvent ainsi remplis et la peinture est absolument inutile. Une cheminée construite en 1866 avec de la tôle ainsi traitée se trouve aujourd'hui dans un parfait état de conservation, bien qu'elle n'ait jamais reçu de peinture.

— Nouvelle machine a laver. — Une machine à laver, facile à manœuvrer d'une seule main, et dans laquelle le linge est frictionné d'une manière continue, a été inventée par M. Hans Johnsen, de Menominee (Michigan).

Cet appareil, dit le *Scientific American*, se compose d'un cylindre mû par une manivelle, et recouvert sur tout son pourtour de traverses parallèles à son axe. Au-dessous est disposée une sorte de gouttière d'un diamètre un peu plus grand, dont la surface disposée en regard du cylindre porte une lame de zinc ou d'un autre métal approprié formant des cannelures parallèles aux traverses précédentes. Cette gouttière est maintenue à distance convenable du cylindre par des ressorts disposés les uns au-dessous, les autres latéralement, et le linge se trouve ainsi frictionné sans interruption entre les cannelures et les traverses quand le cylindre est en mouvement.

— Manière de reconnaître les matières colorantes ajoutées au beurre. — Quand on agite une certaine quantité de beurre dans l'alcool, si, après avoir laissé reposer pendant deux ou trois minutes, on décante l'alcool, et si on le fait évaporer au-dessus d'une lampe à esprit-de-vin, on voit que le beurre pur ne cède rien à l'alcool.

Si le beurre est coloré avec du *rocou*, il se forme au fond du vase un résidu rouge brun, qui devient bleu par l'addition d'acide sulfurique.

Le *curcuma* donne un résidu rose foncé qui devient simplement brun par l'addition d'acide chlorhydrique et qui prend une teinte brun intense avec une addition de potasse ou de soude.

Le *safran* donne un précipité orangé avec le sous-acétate de plomb.

La carotte devient verte avec les alcalis.

Les dérivés des produits nitrés ou amidés se reconnaissent à leurs réactions usuelles.

— Une torpille en papier comprimé. — D'après la *Deutsche Heeres Zeitung*, on vient de fabriquer, en Allemagne, une torpille avec douze feuilles (chacune de 3 millimètres et demi) de papier comprimé et vernissé. Cette torpille, quoique sans supports ou membrures, est extraordinairement forte, et en même temps élastique. Elle est munie d'une hélice et d'un petit électro-moteur, et est manœuvrée du bateau qui l'a lancée et auquel elle est reliée par un fil. Sa charge est de 25 livres de dynamite.

— Perfectionnements dans la préparation de la soude a l'ammoniaque. — MM. Claus, Sulmann et Berry ont fait breveter le procédé suivant, décrit dans le *Journal de l'éclairage au gaz*.

On prépare du carbonate de soude en faisant agir sur le chlorure de sodium solide un grand excès de liqueur saturée de sesquicarbonate ou de bicarbonate d'ammoniaque, en présence d'acide carbonique sous pression. Le bicarbonate formé est lavé par de nouvelles quantités de la même liqueur et débarrassé ainsi du chlorure de sodium. Les liqueurs employées à ce lavage agissent à leur tour sur du chlorure de sodium solide. Toutes ces opérations s'effectuent simultanément et méthodiquement dans une batterie de récipients chargés de sel marin.

On sépare le sel de soude du bicarbonate d'ammoniaque par distillation dans des appareils permettant de recueillir les sels ammoniacaux et l'acide carbonique qui se dégagent.

On emploie pour cette fabrication une série de récipients chargés avec du sel marin solide, la liqueur de carbonate ammoniacal circulant du premier au second, du second au troisième, et ainsi de suite.

La différence entre ce procédé et celui de Solvay consiste essentiellement dans l'emploi de sel solide au lieu d'eaux chargées de sel marin. La décomposition ne s'opère pas dans un appareil (colonne Solvay), mais dans une batterie de récipients dont chacun à son tour devient tête de file et reçoit la liqueur fraîche de carbonate d'ammoniaque.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal de la Société physico-chimique russe (t. XXI, n° 6, 1889). — *W. Kouriloff* : Sur les terpènes de l'huile de *Pinus abies*. — *F. Flawitzky* : Sur le terpène droit de *Pinus cembra*. — *N. Zelinsky* : Sur les acides diéthyl et éthylméthylsucciniques. — Sur les acides diméthylglutariques isomères. — *P. Melikoff* et *Petrenko-Kritchenko* : Sur quelques acides chloroxyacides de la série grasse. — *N. Lubawin* : Sur la congélation des solutions de colloïdes. — *A. Alechin* : Sur la mélézitose. — *W. Redsko* : Sur les dérivés du stilbène et de l'isostilbène. — *N. Mariutza* : Action du chlore sur le tétraméthyléthylène. — Action des acides sur le diméthylisopropénylcarbinol. — *Th. Wilm* : Sur les produits de l'addition des haloïdes au sel de Gmelin. — *Michelson* : A propos de recherches modernes sur la théorie du spectre continu. — *Oumoff* : Le potentiel thermo-dynamique des solutions salines. — *Goldgammer* : Quelques remarques à propos de la recherche de M. Efimoff sur le magnétisme du gaz. — *Kraïevitch* : Sur la dépendance de la chaleur d'ébullition des autres grandeurs observées.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 7, 10 juillet 1889). — *A.-F. Plicque* : Les tumeurs chez les animaux. Essai de pathogénie comparée. — *G. Poupinel* : Des kystes du vagin. — *Ch. Féré* et *V. Perruchet* : Étude clinique et expérimentale sur une névralgie d'origine traumatique du nerf obturateur.

Revue de médecine (t. IX, n° 7, 10 juillet 1889). — *L.-E. Bertrand* : Des anomalies du type fébrile dans la pneumonie fibrineuse. — *A. Mossé* et *Banal* : Recherches sur l'excrétion urinaire dans la paralysie agitante. — *A. Chelmonski* : Sur la digestion gastrique dans le cours des maladies chroniques des voies respiratoires. — *L.-R. Régnier* : Rapports de la syphilis cérébrale avec la paralysie générale. — *A. Mairet* : De l'épilepsie procursive.

— Zeitschrift fur physiologische Chemie (t. XIII, fasc. 6, 1889). *Mac Munn* : Sur la myohématine. — *Luther* : Contribution à la méthode de Knop et Hufner pour le dosage de l'urée. — *Salkowki* : Formation de sucre dans la levure. — *Uderanszki* : Phénomènes chimiques dans la levure de bière, formation de glycérine. — *Planta* : De l'alimentation des abeilles et de la composition chimique des larves. — *Uderanszki* et *Baumann* : Des diamines ou ptomaïnes dans la cystinurie.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er août 1889). — *D'Avril* : La côte des Esclaves, le Yorouba, le Dahomey. — *Lenz* : Le Zambèze et le Chiré. — *Monnier* : De la Chine occidentale à la mer. — Projet de chemin de fer à travers la Birmanie. — Fermeture de la mer de Behring par les États-Unis. — Voyage du capitaine Trivier en Afrique centrale.

— (15 août 1889). — *Gaborit :* Le Honduras. — Le Venezuela. — Le Rio de Oro, sur la côte occidentale d'Afrique. — *Le Nocher :* A propos des grandes manœuvres navales. — *P. Barré :* Les chemins de fer des États-Unis. — Madagascar inconnu : le pays des Bares.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 8, 15 août 1889). — *Louis Liard :* La réforme de la licence en droit. — *Franck d'Arvert :* La musique dans l'éducation. — *Félix Moreau :* Les associations d'étudiants d'Aix-Marseille. — *Dreyfus-Brisac :* Le Congrès international de l'enseignement supérieur et de l'enseignement secondaire.

— Journal des économistes (t. XLVIII, août 1889). — *Henri Baudrillart :* Propriétaire et fermier. — Le droit à l'indemnité de plus-value. — *L. Bouchard :* Les finances de l'ancienne monarchie. — Les recettes. — Les revenus. — *Rouxel :* Revue critique des principales publications économiques en langue française. — *Antony Rouilliet :* Le Congrès international des habitations à bon marché. — *S. R. :* Les apanages à la Chambre des communes.

— Journal de la Société de statistique de Paris (août 1889). — *Fr. Bernard :* Statistique viticole universelle. — *De Crisenoy :* Les asiles d'incurables et les dépôts de mendicité. — *Neymarck :* Statistique de la longévité humaine; les centenaires en France et en Prusse.

— Archives de médecine navale (août 1889). — *Calmette :* L'hémoglobinurie d'origine paludéenne. — *Vincent :* Le Japon, au point de vue de la géographie médicale. — *Merveilleux :* Note sur deux petites épidémies de fièvre jaune qui ont sévi à Fort-de-France.

Annales de l'Institut Pasteur (août 1889). — *Lucet :* Sur une nouvelle septicémie du lapin. — *Duclaux :* Sur la nutrition intracellulaire. — *Hœgyes :* Contribution expérimentale à l'étude de quelques questions pendantes au sujet de la rage. — *Heinisch :* Sur les propriétés antiseptiques de l'hydroxylamine.

Publications nouvelles.

Caractérisation des fuchsines et autres couleurs de la houille dans les vins, à l'aide d'un procédé simple et rapide, par *L. Mathieu* et *J. Moreaux.* — Une broch. in-8°; Paris, Challamel, 1889.

— Annuaire de la chimie industrielle et de l'électro-chimie, par *M. Donato Tommasi.* — Un vol. in-12; Paris, Tignol, 1889.

Cet annuaire semble fort bien conçu. Il donne l'indication des principaux brevets de l'année; il ne fait pas double emploi avec l'agenda du chimiste, qu'il complète d'une manière avantageuse. On y trouve aussi les prix courants de l'année pour les principaux produits chimiques et minerais.

— Notices sur les modèles, dessins et documents divers relatifs aux travaux des ponts et chaussées et des mines, réunis à l'Exposition universelle de 1889 par les soins du ministère des travaux publics. — Un vol. in-8° de 812 pages, avec de nombreuses figures; Paris, Imprimerie nationale, 1889.

Cette publication n'est pas un simple catalogue; elle contient toute une suite de monographies succinctes sur les grands travaux récemment exécutés (routes et ponts, navigation intérieure, travaux maritimes, phares, balises, signaux sonores, chemins de fer).

— Revue bibliographique et critique des langues et littératures romanes, publiée par *M. Émile Ebering,* t. Ier, fasc. 1, 1889. — A. Linguistique et philologie comparées. — B. Langues et littératures non romanes. — C. Langues et littératures romanes.

— Manuel d'hydrothérapie. Leçons professées à l'École pratique de médecine de Paris, suivies d'une instruction sur les bains de mer, par *M. Macario.* Quatrième édition revue et corrigée. — Un vol. in-16; Paris, Alcan, 1889.

— Traité pratique du développement. Étude raisonnée des divers révélateurs et de leur mode d'emploi, par *Albert Londe.* — Un vol. in-16 de 90 pages, de la *Bibliothèque photographique;* Paris, Gauthier-Villars, 1889.

— La restauration des terrains en montagnes au pavillon des Forêts, par *Demontzey.* — Une broch. in-8° de 168 pages; Paris, Imprimerie Nouvelle, 1889.

— Du classement des établissements hospitaliers, par *M. Drouineau.* — Une broch. in-12; Paris, Masson, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13390]

Bulletin météorologique du 11 au 17 septembre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 11	763mm,26	17°,6	9°,8	27°,2	S.-S.-E. 1	0,0	Beau. Atmosphère claire.	5° à Clermont, Charleville, Hernosand; 2° Haparanda.	33°,8 à Madrid; 31° à Cette; 35° à Biskra.
♃ 12	762mm,53	18°,4	9°,7	27°,2	N.-W. 2	0,0	Alto-cumulus blancs W.	4° au Pic du Midi; 4°,8 à Charleville; 0° à Haparanda.	33° à Madrid; 32°,5 à Bordeaux; 35° à Laghouat.
♀ 13	764mm,28	17°,9	14°,2	22°,7	N. 2	0,0	Beau. Atmosphère transparente à 9 kil.	7° à Charleville; 3° Memel; 1° à Haparanda.	32° Madrid; 32,5 Perpignan; 30° à Biskra.
♄ 14	764mm,25	13°,6	13°,2	19°,1	N. 2	0,0	Cumulo-stratus N.	4°,8 au Pic du Midi; 8° à Clermont; 3° à Bodo.	33°,7 à Madrid; 33° Biskra; 29° à l'île d'Aix; 34° Cette.
☉ 15	764mm,97	10°,8	7°,3	15°,4	N.-N.-E. 3	0,0	Cumulo-stratus E.-N.-E.	2°,4 Pic du Midi; 3°,5 à Charleville; 2° à Stockholm.	34° San Fernando; 32° à Palerme; 33° à Biskra.
☾ 16	766mm,71	8°,7	3°,4	15°,9	E.-N.-E. 3	0,0	Cirrus W.-1/4 E. Atmosphère extrêm. claire.	— 1°,6 au pic du Midi; 1°,1 à Charleville; 1°,6 à Nancy.	30° à Palerme et San Fernando; 36° à Biskra.
♂ 17	763mm,12	9°,1	1°,2	16°,9	S.-E. 2	0,0	Très beau.	— 2°,4 au pic du Midi; — 0°,3 à Nantes.	35° à Biskra; 29° à Madrid et San Fernando.
Moyenne.	764mm,16	13°,73			Total. .	0,0			

Bulletin sanitaire. — Le service de statistique municipale a compté pendant la 37e semaine 867 décès, au lieu de 890 survenus pendant la semaine précédente. L'état sanitaire continue donc à être de plus en plus satisfaisant.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 13. (26e ANNÉE) 28 SEPTEMBRE 1889.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Les musées d'histoire naturelle (1).

Tout le monde admet qu'au nombre des moyens employés par une association comme la nôtre, pour justifier son nom et son but, on doit ranger la collection et la conservation des objets indispensables aux recherches, aux études et à l'enseignement; en un mot, que la formation de ce qu'on appelle aujourd'hui un musée est l'un des moyens les plus importants au point de vue pratique. C'est pourquoi il me semble que cette question est digne d'occuper notre attention en ce moment. C'est d'ailleurs un sujet dont j'ai fait mon occupation spéciale dans le cours de ma vie, et je crois que vous penserez, comme moi, que la manière la plus utile de remplir la charge que vous avez bien voulu me confier est de vous exposer le résultat de mes études personnelles.

La première institution mentionnée dans l'histoire, portant le nom de musée, *temple ou séjour des Muses*, fut fondée par Ptolémée Soter à Alexandrie, environ 300 ans avant Jésus-Christ; ce n'était pas un musée dans le sens que nous donnons à ce mot, mais plutôt, d'après son étymologie, un lieu approprié à l'étude de la science et fréquenté par une société ou une académie de savants qui consacraient leur vie aux études philosophiques et à l'avancement des connaissances utiles.

Il n'y a pas de traces ni de souvenirs de collections antiques, permanentes ou publiques, de produits naturels, bien que certains grands monarques, comme Salomon à Jérusalem et Auguste à Rome, aient fait preuve de goût artistique et étalé leur magnificence en réunissant dans leurs palais des objets rares venus de différents points du globe; ainsi, on raconte que Philippe et Alexandre manifestèrent leur libéralité envers Aristote en lui fournissant d'abondants matériaux pour ses recherches. On trouverait peut-être la première apparence de semblables collections dans des spécimens remarquablement conservés, associés quelquefois à une vénération superstitieuse ou encore à d'étranges légendes, et qu'on a retrouvés dans des temples consacrés au culte religieux. Les peaux de gorilles découvertes par le navigateur Hanno dans un temple de Carthage en sont un exemple bien connu.

Le goût des collections, inné chez un grand nombre de personnes de toutes les nations à différentes périodes de l'histoire, reprit avec une grande vigueur au moyen âge, avec la renaissance des sciences, et des personnages riches, d'esprit cultivé, établirent la mode d'orner leurs demeures de collections d'objets variés, créant ainsi des musées d'antiquités et d'histoire naturelle, accompagnés souvent de galeries de sculpture et de peinture.

Les premières collections connues, comparables à nos musées, furent créées et entretenues aux frais de quelques particuliers; c'étaient quelquefois des physiciens à qui leurs études donnèrent le goût de la biologie, ou plus souvent de riches marchands auxquels

(1) Discours d'inauguration prononcé à l'Assemblée générale de l'*Association britannique pour l'avancement des sciences*, à Newcastle, par M. Flower, président.

leurs relations commerciales permettaient de faire venir des collections de curiosités des pays étrangers, ou encore des souverains qui y trouvaient une satisfaction personnelle. Ces musées ne servaient en tout cas qu'à la jouissance de leurs possesseurs ou des amis de ceux-ci, et rarement ou jamais ils ne visaient l'utilité ou l'instruction du public.

L'un des premiers catalogues connus d'un tel musée qui ait été imprimé est celui de Samuel Quickelberg, physicien à Amsterdam; il fut publié en 1565 à Munich. Dans la même année, Conrad Gesner publia un catalogue de la collection de Jean Kentmann, physicien à Torgau en Saxe; ce musée contenait environ 1600 objets, principalement des minéraux, des coquilles et des animaux marins. Nous voyons, peu de temps après, l'empereur d'Allemagne Rodolphe II s'efforcer de réunir les trésors qui servent aujourd'hui de fonds aux magnifiques musées qui distinguent la capitale de l'Autriche.

En Angleterre, les premiers collectionneurs renommés furent les deux Jean Tradescant, père et fils; ce dernier publia en 1656 un petit opuscule intitulé : *Museum Tradescantianum, ou collection des curiosités conservées à South Lambeth, près Londres.* L'étonnante variété et la juxtaposition hétéroclite des objets contenus dans cette collection rendent la lecture du catalogue très amusante. Dans le premier chapitre, consacré aux *Espèces diverses d'oiseaux, à leurs œufs, becs, plumes, griffes et ergots*, nous trouvons : *Espèces diverses d'œufs de dindes, l'un donné pour œuf de dragon; œufs de Pâques du patriarche de Jérusalem; deux plumes de la queue du Phœnix, griffe de l'oiseau Rock qui, au dire des auteurs, peut enlever un éléphant.* Au nombre des oiseaux se rencontre le fameux *Dodar de l'île Maurice, qui ne peut pas voler parce qu'il est trop gros.* Tel est le premier type et la base de ce qui est devenu l'*Ashmolean Museum*, puis le musée de l'Université d'Oxford; mais nous ne savons pas où sont passés la griffe du Rock, la queue du Phœnix ou l'œuf du Dragon. Le temps ne me permet pas de mentionner les objets merveilleux que recélaient le chapitre des *vêtements, robes, habits et ornements*, ou celui des *machines, ouvrages d'art, de gravures, d'objets tournés, de semis et de peinture*, celui des *gants tricotés d'Édouard le Confesseur* et le fameux *habit de Pohatan, roi de Virginie, tout brodé avec des coquilles* ou *Roanoke;* mais nous connaissons comme existant encore au musée d'Oxford, et d'après la description récente de M. Tylor, *le noyau de cerise sur lequel est parfaitement gravé d'un côté saint Georges et le Dragon, et de l'autre les figures de 88 empereurs;* ainsi qu'un autre noyau de cerise *contenant dix douzaines de peignes en écaille de tortue taillés par Édouard Gibbons.* Avant de quitter les collections privées, je ne puis passer sous silence, comme un exemple du grand secours apporté par les musées à l'avancement des sciences, la dette contractée par Linnée, dans ses premières études, envers l'important musée zoologique qu'avait contribué à réunir la passion dominante de plusieurs rois et reines de Suède pour l'histoire naturelle.

Comme exemple des musées fondés par des individus réunis en une Société pour l'avancement de la science, et qui considéraient cette fondation comme inhérente à leurs fonctions, je citerai en premier, dans notre pays, le musée de la Société royale, à Crane Court, dont un catalogue illustré a été publié par Grew en 1681.

L'idée que l'établissement d'un musée faisait partie des devoirs de l'État ou des institutions municipales n'est cependant entrée dans la tête de personne au commencement du dernier siècle. Les grands corps enseignants eux-mêmes, tels que les universités, furent très lents à acquérir des collections; mais il est juste de tenir compte que les connaissances considérées alors comme les plus essentielles à l'instruction qu'elles donnaient n'avaient pas besoin d'être complétées par les objets qui peuvent être réunis dans un musée. Les universités italiennes, où l'anatomie fut enseignée comme une science de meilleure heure et plus complètement que dans toute autre partie de l'Europe, comprirent bientôt la nécessité de créer des collections de modèles conservés, et l'art de les préparer atteignit un haut degré de perfection à Padoue et à Bologne, il y a deux siècles.

Mais ces collections appartenaient en général aux professeurs, comme presque toutes les collections servant à enseigner l'anatomie et la pathologie dans notre pays, ainsi que se le rappellent plusieurs de nos contemporains.

Malgré la multiplication des musées publics à notre époque, et les grandes ressources et avantages que plusieurs de ceux-ci possèdent, à l'exclusion des collections privées qui ne peuvent pas les égaler, le goût des collections chez les particuliers n'a heureusement pas disparu, mais il est dirigé en général dans des directions autres que précédemment. Les musées généraux ou collections d'objets variés et anciens sont laissés maintenant aux gouvernements et aux institutions, qui offrent plus de garantie de permanence et d'utilité publique, tandis que des particuliers jouissant de loisirs et de moyens rendent des services admirables à la science en dévouant à quelque objet spécial et en amassant des matériaux qui leur servent à poursuivre leurs études dans leurs détails, soit par eux-mêmes, soit en employant ceux qui ont qualité pour le faire; leurs collections, lorsqu'elles remplissent le but qu'ils se sont proposé, sont plus tard réunies par donation ou par achat à l'un ou l'autre des musées publics et servent alors à l'éducation de la nation, ou plutôt à celle du monde entier.

Ce serait dépasser les limites du temps accordé à ce discours, ainsi que le but de cette Association, que d'aborder les divers sujets qui ont principalement exercé les facultés des collectionneurs et qui ont servi à

la réunion des matériaux qui constituent aujourd'hui les musées. Les résultats des procédés variés employés par l'homme pour reproduire les formes des objets ou pour représenter les images créées par sa fantaisie, depuis les plus grossières figures taillées par les sauvages dans les os ou les plus simples dispositions de lignes employées à orner les poteries les plus communes, jusqu'aux plus gracieuses combinaisons de formes et de couleurs atteintes jusqu'ici dans la sculpture ou la peinture, ou dans le modelage du métal et de la terre, tous ces produits sont conservés dans les musées pour notre instruction et pour l'histoire du passé, qui sert d'enseignement pour l'avenir.

Je me bornerai à examiner ici les collections consacrées à l'objet qui fait le but de notre Association, c'est-à-dire aux sciences de l'histoire naturelle; mais ce que je dirai de ces collections sera plus ou moins applicable aux musées en général.

Les expressions *histoire naturelle* et *naturaliste* sont profondément enracinées dans notre langage, mais sans une conception bien définie de leur signification ou du sens de leur application. L'histoire naturelle s'est appliquée à l'origine à l'étude de tous les phénomènes de l'univers qui sont indépendants de l'action de l'homme; puis, le sens de l'expression s'est réduit graduellement dans la plupart des esprits. On a donné des titres appropriés à quelques-unes de ses subdivisions, comme l'astronomie, la chimie, la géologie, etc. Jusqu'à ces derniers temps cependant, on n'avait pas donné de nom spécial à cette partie de la science qui traite des créatures vivantes.

Même depuis cette séparation, la botanique a été graduellement divisée en plusieurs parties, et les termes de *naturaliste* et de *zoologiste* sont presque devenus, bien qu'irrationnellement, synonymes. L'heureuse introduction du mot *biologie*, généralement accepté malgré les objections fondées sur son étymologie, a réuni l'étude des organismes doués de la vie et éliminé du langage scientifique l'expression vague et indéterminée d'*histoire naturelle*. Comme il est certain d'autre part que ce dernier terme restera dans la langue ordinaire, je proposerai de lui rendre sa signification primitive et réelle, qui forme contraste avec l'histoire de l'homme et de ses œuvres et avec les modifications que son intervention a apportées dans l'univers.

C'est dans ce sens que fut déterminée la ligne de démarcation des classes au Musée britannique de Bloomsbury, en séparant les produits naturels des créations de l'art; les premiers comprennent les matières produites par les forces naturelles, non modifiées par l'action de l'homme. Les salles affectées à ces produits portèrent le nom de *salles d'histoire naturelle*, et le nouvel édifice qui les comprenait fut appelé *Muséum d'histoire naturelle*.

Il importe de nous arrêter quelque temps à considérer la valeur de cette division, car c'est sur elle que repose la classification et l'administration de la majorité des musées.

On peut donner beaucoup de raisons à l'appui de cette division, malgré l'objection qu'on lui fait de séparer l'homme lui-même en deux.

Les modèles de structure du corps humain sont évidemment du ressort de l'étude du zoologiste. Les gradations légères de forme, de proportion et de couleur qui distinguent les différentes races d'hommes, ne peuvent être appréciées que par un anatomiste qui a appris à estimer la valeur de ces caractères en étudiant les variations des formes animales. Il faut, par conséquent, aller chercher les modèles de cette espèce dans les collections de zoologie.

D'ailleurs l'anthropologie, relativement jeune, embrasse non seulement la structure physique de l'homme, mais le développement de son intelligence, ses mœurs, coutumes, traditions et langues. Les modèles de ses œuvres d'art, des ustensiles domestiques et des armes de guerre forment une partie essentielle de cette étude. Par le fait, il est impossible de dire où elle finit. Elle comprend tout le présent et le passé de l'homme avec toutes ses œuvres. On ne peut tirer aucune ligne de démarcation entre les armes grossières en silex et les instruments les plus parfaits de destruction sortant de nos manufactures d'armes; entre l'ébauche de l'image du mammouth gravée sur une de ses défenses par un de ses contemporains et les admirables reproductions de nos artistes. Une collection anthropologique, pour être logique, doit comprendre non seulement tout l'ancien Musée britannique, mais le Muséum de South Kensington et la Galerie nationale. La notion d'une anthropologie qui considère les sauvages et les hommes préhistoriques comme étant à part de l'humanité peut satisfaire à certaines convenances en délimitant l'espèce humaine, mais cette conception n'a rien de scientifique et elle perd de vue toute la valeur de l'étude qui rend compte du perfectionnement graduel de notre organisation compliquée et de nos mœurs, d'après les habitudes primitives de nos ancêtres.

D'autre part, la première classification que nous avons indiquée est aussi bien définie, aussi logique et scientifique qu'une telle division peut l'être. Elle présente, il est vrai, plusieurs inconvénients, en raison de la grandeur du local nécessaire pour contenir toutes les subdivisions des objets si différents les uns des autres, mais si unis par leurs caractères anthropologiques, somatiques et psychologiques; mais ces difficultés ne peuvent être surmontées qu'en réunissant dans une grande institution les collections nationales variées qui représentent les différentes branches de la science et de l'art, en les disposant et les groupant dans un tel ordre que leurs rapports mutuels puissent ressortir et que les propriétés de chacun puissent servir

à élucider tous les autres. Il n'a pas encore été établi d'institution pareille, mais notre ancien musée britannique pourrait réaliser un jour cette organisation idéale.

Un musée consacré exclusivement à l'histoire naturelle embrasserait donc une collection d'objets représentant tous les produits naturels de la terre et comprendrait, dans leur sens le plus vaste et le plus vrai, toutes les sciences qui s'occupent des phénomènes naturels en tant qu'elles peuvent être représentées par des échantillons de musée. Ce sont les difficultés seulement, réelles ou imaginaires, de représenter ainsi, par des modèles, l'astronomie, la physique, la chimie et la physiologie, qui ont empêché de leur faire occuper des salles de notre *Muséum national d'histoire naturelle*, tandis qu'on a admis l'introduction des autres sciences telles que la minéralogie, la géologie, la botanique et la zoologie.

Les sciences expérimentales, et celles qui étudient les lois qui gouvernent l'univers, plutôt que les matériaux dont il est composé, n'ont pas beaucoup éveillé, jusqu'ici, le goût des collectionneurs, ni fait servir les musées à leur enseignement; cependant on reconnaît chaque année de plus en plus les grands avantages qu'il y aurait à collectionner les instruments variés qui servent à poursuivre l'étude de ces sciences, ainsi que les modèles des méthodes employées à leur enseignement. Les musées d'appareils scientifiques font aujourd'hui partie intégrante de tout établissement d'éducation bien organisé, et il existe au Musée de South Kensington, sous le titre de *Science et Art*, des salles contenant une collection nationale d'enseignement pour ces branches de l'histoire naturelle qui n'ont pas été représentées au Musée britannique. Cette collection a tellement grandi en importance qu'on a dû s'occuper de la loger convenablement et de l'exposer en première ligne.

Il est naturel de rencontrer des anomalies comme celle-ci dans l'état actuel presque naissant de la science, bien qu'elle grandisse rapidement. Il est certain qu'aucune institution scientifique comportant une certaine complexité d'organisation ne peut être, sauf au moment de sa naissance, à la hauteur des vues les plus avancées de son époque, en particulier relativement aux lignes qui la subdivisent et à la représentation proportionnelle des différentes branches de connaissances qu'elle comprend.

On reconnaît de plus en plus la nécessité d'introduire des subdivisions dans l'étude d'une science à mesure que la connaissance des détails de chaque sujet se multiplie, sans que la puissance de l'esprit humain à s'assimiler et à saisir ces détails grandisse dans la même proportion.

Les lignes de partage s'accentuent en proportion et demandent à être revisées fréquemment. On pourrait croire qu'une telle revision devrait se conformer à la direction suivie par le développement naturel des rapports existant entre les différentes branches de la science et les conceptions les plus exactes que l'on s'est formées de ces rapports; mais il n'en est pas toujours ainsi. Des barrières artificielles sont continuellement élevées pour maintenir ces lignes de séparation dans la direction qu'elles ont prises tout d'abord. Des difficultés de réorganisation ressortent, non seulement des obstacles matériels causés par les dimensions et la distribution des locaux, des facilités accordées à l'acquisition d'espèces variées de collections, mais surtout des nombreux intérêts personnels qui se développent et étendent leur réseau autour de ces institutions. Les professeurs et les conservateurs de telle ou telle division de la science y sont installés et subventionnés, et ils s'opposent avec ténacité à tout empiètement sur leur propriété et à tout élargissement important des limites du sujet qu'ils ont entrepris d'enseigner ou d'illustrer; et c'est pour cette raison surtout que les phases transitoires des connaissances scientifiques sont restées cristallisées ou à l'état fossile dans des institutions où on aurait dû le moins s'attendre à un tel phénomène. Je pourrais citer des universités en Europe et de grands musées où la zoologie et l'anatomie comparées sont considérées comme des sujets distincts, enseignées par des professeurs différents, mais dans lesquels, en raison de la classification des collections qui en dépendent, la peau d'un animal qui est du ressort de la zoologie, et son squelette et ses dents qui sont du ressort de l'anatomie, sont classés dans différentes parties du bâtiment, souvent très éloignées l'une de l'autre.

L'organisation défectueuse de nos musées est en grande partie responsable de cette malheureuse séparation de la paléontologie et de la biologie qui survit évidemment aux anciennes conditions de l'enseignement scientifique, et de la persistance dans son intégrité de ce composé hétérogène de sciences réunies aujourd'hui sous le nom de *géologie*. Plutôt on pourra réorganiser les musées pour effacer et détruire cette ligne fixe de démarcation qui est universellement adoptée entre les êtres actuels et ceux qui ont vécu jadis (cette séparation si profondément enracinée dans l'esprit public et qu'il est si difficile d'extirper même de l'esprit de l'étudiant scientifique), plutôt on réalisera le progrès d'un sain enseignement biologique.

Mais le progrès ne dépend pas principalement de la réforme de ces grosses anomalies et imperfections, lesquelles exigent des méthodes héroïques pour leur redressement, lorsqu'on les a laissées grandir : il dépend surtout de certains défauts moindres qui existent dans l'organisation de presque tous les musées et que des moyens administratifs relativement faciles peuvent faire disparaître; c'est de ces procédés que j'ai maintenant à vous entretenir.

On ne peut nier que de grands progrès ont été réalisés récemment, sous beaucoup de rapports, dans

beaucoup de musées de notre pays, sur le continent et spécialement en Amérique. Ce sujet a heureusement appelé l'attention de ceux qui ont la direction des musées et a même éveillé l'intérêt du public en général. Aussi est-ce dans l'espoir d'aider ou de guider dans une certaine mesure ce mouvement que je me permets de faire les remarques qui suivent.

La première considération que l'on a en vue en fondant un musée, grand ou petit, dans une ville, une institution, une société ou une école, est de lui donner un objectif défini ou un but à remplir ; et la seconde condition est que les moyens soient suffisants non seulement pour établir, mais aussi pour entretenir le musée d'une manière convenable, qui permette d'atteindre le but. Nombre de personnes sont assez légères pour penser qu'un musée est un établissement d'une telle valeur par lui-même qu'il suffit de le pourvoir d'un édifice et de casiers, et d'un certain nombre de modèles, choisis sans étude préalable, pour les remplir, et que le but serait atteint : la vérité est que l'œuvre n'a fait que commencer. Ce qui importe réellement au succès et à l'utilité d'un musée, ce n'est ni l'édifice, ni les casiers, ni même les modèles, mais c'est le conservateur. C'est lui qui donne la vie à l'institution, c'est de lui qu'en dépend toute la valeur ; et cependant, pour beaucoup et même pour la plupart de nos musées, c'est la dernière chose à laquelle on pense. Les soins, la conservation, la nomenclature des spécimens sont laissés à l'initiative privée — qui est souvent excellente pour des collections particulières et pour un temps limité, mais n'est jamais suffisante pour une organisation permanente — ou bien l'on s'en remet à un employé peu payé, et par conséquent peu instruit, du soin de mettre en ordre, de nettoyer, d'épousseter, de ranger, de nommer et de classer, de manière à contribuer à l'avancement de la science, des collections qui comprennent en étendue presque toutes les branches des connaissances humaines, depuis la contenance d'une ancienne brouette anglaise jusqu'au dernier oiseau de paradis trouvé dans la Nouvelle-Guinée.

Des spécimens de valeur pénètrent quelquefois dans des musées ainsi organisés. Les donateurs zélés pour le bien public croient fermement que leurs dons seront bien soignés et rendus utiles au monde, entre les mains d'une telle institution. Loin de là, malheureusement, et leur sort est tout autre : sales, négligés, sans étiquette, ils perdent leur marque d'identité et finissent par être dévorés par les insectes ou relégués sur les planches de débarras, pour faire place à quelque nouveau don d'un plus récent bienfaiteur de l'institution. Il serait préférable qu'on n'eût jamais fondé de pareils musées. Ce sont des trappes où tombent des objets précieux, souvent d'un prix inestimable, pour y être détruits ; et, ce qui est pire, c'est que ces établissements jettent le discrédit sur toutes les institutions similaires et font du nom de musée un objet de dérision et de reproche qui recule, au lieu de le faire avancer, le moment où l'on reconnaîtra la valeur de cette institution comme agent du grand mouvement d'éducation de notre époque.

Un musée est semblable à un organisme vivant ; il exige des soins attentifs et constants. Il doit se développer ou périr ; et les frais et le labeur nécessaires pour entretenir sa vitalité n'ont été encore réalisés nulle part complètement, pas plus dans nos grands établissements nationaux que dans nos plus petites institutions locales.

On a dit souvent, et on ne saurait trop le répéter, qu'en formant une collection d'une espèce quelconque (sauf le cas où l'on trouve son plaisir simplement dans l'acquisition, ce qui est quelquefois le seul motif des collections privées), et en la soumettant à l'organisation des muséums, le but réel que l'on se propose présente deux faces, deux indications qui sont tout à fait distinctes l'une de l'autre, et quelquefois opposées.

La première est de faire progresser ou développer les connaissances sur un sujet donné. C'est généralement le mobile du collectionneur privé, auquel l'expérience a démontré les puissantes ressources qu'il trouve, lorsqu'il a sous la main les matériaux nécessaires à ses études, pour se former des idées exactes en conduisant ses recherches dans une certaine direction ; il peut tenir en effet les objets en main, les examiner et les comparer, les prendre et les laisser à son loisir. Mais, à moins que son sujet ne soit très limité ou ses moyens très étendus, il éprouve bientôt le besoin de consulter les collections plus complètes que la sienne. Peu de personnes se font une idée de la multiplicité des spécimens nécessaires pour résoudre même les problèmes les plus simples de l'histoire de la vie des animaux ou des plantes. Le naturaliste doit souvent fouiller tous les musées publics et privés d'Europe et d'Amérique pour arriver à composer la monographie d'un seul genre commun ou même d'une espèce, pour y comprendre toutes les questions de variation, de changement selon les saisons et sous différents climats, toutes les conditions de son existence et la distribution de toutes ses modifications dans l'espace et dans le temps. Il est souvent obligé d'avouer qu'il a été frustré dans ses recherches par manque des matériaux indispensables à son entreprise. Assurément, cela ne devrait pas arriver, et quelque jour cela n'arrivera plus, mais nous sommes encore bien loin de ce temps.

Nous connaissons tous ce dicton, que la passion d'acquérir croît avec la richesse. Cet adage est en quelque sorte vrai pour les collections scientifiques qui ont été réunies dans le but de faire avancer la science. Plus elles sont riches, et plus on remarque ce qui leur manque ; plus on désire aussi combler les lacunes qui

nous empêchent d'en tirer l'histoire complète qu'elles devraient recéler.

De telles collections ne sont cependant destinées qu'à l'étudiant instruit, déjà au courant des éléments de la science, et qui est en mesure, par ses connaissances acquises, sa culture intellectuelle et ses facultés de raisonnement et d'observation, de profiter de ces matériaux pour faire progresser son sujet au delà du point où il l'a pris.

Mais il y a une autre classe d'hommes, beaucoup plus nombreux, pour lesquels les musées sont ou devraient être un puissant moyen d'acquérir des connaissances. On peut comprendre dans cette classe ceux qui commencent les études supérieures; mais je fais allusion principalement à cette classe beaucoup plus nombreuse qui, on peut l'espérer, formera chaque année une proportion plus grande relativement à la population totale du pays, à cette classe qui n'a ni le temps, ni les occasions, ni les moyens d'étudier à fond aucune branche de la science, mais qui prend cependant un intérêt général à ses progrès, et qui désire quelque connaissance du monde qui l'entoure et des faits principaux que l'on y a constatés, ou au moins une partie de cette connaissance. Lorsque les musées seront organisés et arrangés convenablement, ce sera au bénéfice de cette classe, et à un degré qu'on peut à peine réaliser aujourd'hui.

La seconde partie du but à atteindre par les musées est donc la diffusion des connaissances parmi les personnes de cette classe.

Je pense que la principale cause de ce qu'on peut appeler le manquement de la majorité des musées — spécialement des musées d'histoire naturelle — à remplir les fonctions que l'on est en droit d'en attendre, c'est qu'ils confondent presque toujours les deux objets distincts qu'ils sont appelés à remplir, et qu'en cherchant à combiner ces deux objets dans une même exposition, ils ne réalisent en réalité ni l'un ni l'autre.

C'est pour satisfaire à ces deux desiderata, que l'on peut appeler en deux mots les *recherches* et l'*instruction*, et qui constituent le but définitif des musées, que l'on doit en principe faire le premier classement en le conformant à l'étude à laquelle chaque spécimen est destiné.

Les objets classés pour les recherches, pour l'avancement de la science, pour les investigations laborieuses sur la structure et sur le développement ou pour montrer les distinctions minutieuses que l'on doit établir en étudiant les problèmes relatifs aux variations d'espèce, selon l'âge, le sexe, la saison ou la localité, de même que pour fixer les limites de la distribution géographique, ou pour déterminer l'âge géologique, ne doivent pas seulement être excessivement nombreux, mais ils doivent encore être présentés de manière à permettre de les examiner et de les comparer de près et facilement.

Cependant, si tous les spécimens indispensables à l'extension des limites de la zoologie ou de la botanique devaient être exposés de manière que chacun d'eux pût être vu distinctement par chaque visiteur se promenant dans les galeries publiques d'un musée, l'étendue et les frais d'une telle institution seraient tout à fait hors de proportion avec son utilité; les objets eux-mêmes seraient tout à fait inaccessibles à l'examen de tous ceux qui pourraient en profiter, et en raison des effets nuisibles d'une exposition continuelle à la lumière, la plupart des produits naturels conservés perdraient une grande partie de leur valeur intrinsèque. En réalité, les collections de ce genre doivent être traitées comme les livres d'une bibliothèque, qui ne doivent servir qu'à être consultés et à fournir des renseignements à ceux qui sont capables de les lire et d'apprécier leur contenu. Demander, comme on l'a fait par ignorance, que tous les modèles de nos musées nationaux, par exemple, soient exposés dans des cases, dans les galeries publiques, serait demander que chaque livre d'une bibliothèque, au lieu d'être fermé et rangé dans des rayons pour être consulté à l'occasion, ait chacune de ses pages encadrée sous verre et appendue aux murs, de manière que les plus humbles des visiteurs, en passant le long des galeries, n'ait qu'à ouvrir les yeux pour se repaître de la littérature de tous les âges et de tous les pays, sans avoir besoin seulement de demander un gardien pour leur ouvrir une case. Un tel arrangement serait évidemment irréalisable. L'idée d'exposer tous les oiseaux, insectes, coquillages ou plantes qui existent dans un de nos grands musées d'instruction, produirait un résultat semblable.

Dans l'arrangement des collections destinées aux recherches, et qui doivent renfermer tous ces précieux spécimens nommés « types », qui serviront en tout temps à déterminer l'espèce ayant reçu un nom à l'origine, les points principaux à observer sont : la préservation des objets de toutes les influences nuisibles, spécialement de la poussière, de la lumière et de l'humidité; leur identification très exacte et le rappel de toute circonstance de leur histoire ayant besoin d'être connue; leur classification telle que chacun puisse être retrouvé sans difficulté ou perte de temps; et, au point de vue à la fois de la dépense et de la facilité d'accès, ces objets doivent occuper l'espace le plus réduit, compatible avec ces exigences. Les musées devront être pourvus de salles munies de tables convenables et bien éclairées, à portée des livres nécessaires à consulter sur les sujets qui se rapportent aux modèles. De plus, les salles seront situées de telle sorte que les employés du musée soient à même d'aider à l'occasion et de surveiller les étudiants, sans pour cela être trop dérangés de leur propre travail; et si les modèles sont placés dans un même bâtiment, il est évident que plus on pourra rapprocher ceux d'un même groupe,

et plus les facilités seront grandes pour les étudiants et pour les conservateurs; car il y aura peu d'établissements où il sera possible de former chaque série sur une telle échelle qu'elle soit entièrement indépendante de l'autre.

D'autre part, dans une collection disposée pour l'instruction du public des visiteurs, les conditions de disposition des spécimens devront être complètement différentes. Leur nombre d'abord devra être strictement limité, selon la nature du sujet à traiter et de l'espace disponible. Aucun ne doit être placé trop haut ou trop bas pour la facilité de l'examen. Il ne faut pas entasser les objets l'un derrière l'autre, chacun doit être bien en vue, avec un espace libre autour de lui. Imaginez une galerie de peinture dont la moitié des tableaux, le long des murs, seraient en partie ou entièrement cachés par d'autres qui seraient suspendus devant eux : l'idée semble déraisonnable, et cependant tel est l'arrangement des spécimens adopté dans la plupart des musées publics. Si un objet mérite d'être exposé, il faut qu'on puisse le voir. Chaque spécimen exhibé doit être parfait dans son genre, et on doit employer tout le soin et l'adresse possibles pour le conserver et le rendre propre à donner la leçon qu'on en attend.

Ici, je ne puis m'empêcher de dire un mot sur l'art de la taxidermie si tristement négligé, qui continue à remplir les cases de la plupart de nos musées avec de misérables et répulsives caricatures de mammifères et d'oiseaux, qui sont en dehors de toutes proportions naturelles, tantôt ratatinés, tantôt boursouflés, et dans des attitudes qu'ils n'ont jamais pu prendre pendant leur vie. Heureusement, à l'occasion, ici par exemple, des amateurs doués d'un goût artistique et d'une bonne instruction en histoire naturelle ont montré qu'un animal peut être transformé après sa mort, par une application heureuse de la taxidermie, en une apparence de vie, représentant l'original parfait de forme, de proportions et d'attitude, et présentant presque autant de valeur de renseignements à ces points de vue que la créature vivante elle-même. En fait, la taxidermie est un art qui ressemble à la peinture, ou plutôt à la sculpture; il exige un génie naturel aussi bien qu'une grande culture intellectuelle, et il ne pourra jamais faire de progrès permanents tant que nous ne renoncerons pas au titre inférieur et peu rémunéré de l'*empailleur d'oiseaux*, qui est absolument impropre pour inviter un homme de mérite à en faire sa profession.

En quittant cette digression, je dirai que chaque spécimen exhibé doit avoir un but défini, et qu'il ne faut admettre de duplicata en aucun cas. Par-dessus tout, le but de l'exposition du modèle et la leçon principale à en tirer doivent être indiqués distinctement sur les étiquettes fixées à la fois en tête des divisions variées des séries et sur les différents spécimens. On a défini un musée d'éducation bien organisé comme étant une collection d'étiquettes instructives expliquées par des modèles bien choisis.

Quel est ou quel doit être l'ordre qui doit présider au classement d'une partie d'un musée public? Il ne s'agit pas, comme cela arrive trop souvent, de mettre à la suite presque au hasard une quantité de modèles, ni de les serrer aussi près que possible dans une case beaucoup trop petite pour les contenir, en ayant peu d'égards à leur ordre et à la possibilité de les voir distinctement. D'abord, comme je l'ai dit, on doit avoir un conservateur. Celui-ci doit considérer avec attention l'objet du musée, la classe et le savoir des personnes pour l'instruction desquelles il a été fondé, et l'espace disponible pour atteindre le but. Il devra alors diviser en groupes le sujet de l'enseignement, considérer leurs proportions relatives, et il tirera son plan en conséquence. Il préparera ensuite de grandes étiquettes pour les principaux en-têtes comme pour les chapitres d'un livre, puis de plus petites pour les subdivisions variées. Il y ajoutera, dans un style abrégé, précis et concis, quelques observations commentant la structure, la classification, la distribution géographique, les mœurs ou les évolutions des sujets exposés. En dernier lieu viendra le spécimen explicatif, qui aura été aménagé et préparé, et sera rangé à la place qui lui incombe. Comme il n'est pas toujours facile de se procurer les modèles au moment où l'on en a besoin, il faudra souvent ménager des lacunes, mais, en les utilisant convenablement par des dessins ou des étiquettes, ces lacunes pourront être presque aussi utiles que si elles étaient occupées par les spécimens réels.

Une exposition publique, pour être instructive et intéressante, ne doit jamais être surchargée. Il n'y a vraiment pas de raison pour qu'il en soit ainsi. Une semblable exposition, faite sur une petite ou sur une grande échelle, ne peut contenir que des séries représentant des spécimens choisis en vue des besoins d'une classe spéciale de personnes qui doivent visiter les galeries, et le nombre des modèles doit être proportionné à l'espace disponible. Il y a donc rarement une excuse pour la surcharger de manière à empêcher la vue complète de chaque spécimen exposé. Une galerie encombrée, sauf dans quelques circonstances exceptionnelles, est la condamnation immédiate du conservateur, parce que le remède est généralement entre ses propres mains. Pour éviter cet inconvénient, il n'y a qu'à éliminer sévèrement tous les modèles les moins importants. Si quelques-uns présentent des caractères d'un intérêt historique ou scientifique, méritant leur conservation, il doit les placer dans des collections réservées; sinon, il n'y a nullement lieu de les garder.

Cependant le musée public, idéal, de l'avenir, demandera beaucoup plus d'espace, pour l'exposition qu'il n'en a été alloué jusqu'ici; car, bien que le nombre des modèles exhibés puisse être plus petit qu'on ne le pense

généralement aujourd'hui, chacun d'eux exigera plus d'espace, si les conditions énumérées ci-dessus sont remplies, et surtout si on désire le présenter de manière à permettre au visiteur de se rendre compte en partie de la merveilleuse complexité des proportions qui met chaque espèce en rapport avec le milieu qui l'entoure. Les reproductions artistiques de la nature environnante, les illustrations des caractères spéciaux de la vie, tous ces accessoires exigent beaucoup de place pour frapper comme il convient. Cette méthode d'exposition, partout où elle est suivie consciencieusement, est à la fois instructive et attrayante, et doit certainement se répandre.

Les livres-guides et les catalogues sont des compléments utiles, lorsqu'ils sont composés en vue de compléter les renseignements des étiquettes et ils peuvent être emportés pour être étudiés entre les intervalles des visites aux musées; mais ils ne doivent jamais remplacer l'usage des étiquettes. Celui qui est habitué à visiter les galeries de peinture, où les noms des artistes et du sujet figurent sur le cadre, et ceux qui sont obligés de chercher, dans chaque cas, leurs informations dans le catalogue, doivent apprécier la supériorité, la commodité et l'économie de temps que donne le premier système.

Comme la comparaison effective des différents spécimens est la base des recherches zoologiques et botaniques, et comme tout travail fait sur des matériaux imparfaits est nécessairement défectueux par lui-même, le meilleur système, de beaucoup, est de concentrer dans un petit nombre de grandes institutions centrales, dont le nombre et la situation doivent être déterminés par le chiffre de la population et les ressources de la contrée, toutes les collections, et en particulier celles qui contiennent les spécimens dont j'ai déjà parlé, lesquels sont si chers au naturaliste à systèmes, et sont désignés sous le nom de *types* des auteurs. Ces types sont en effet indispensables pour les recherches des origines. Il est beaucoup plus avantageux pour le chercheur de fréquenter une telle collection et de s'établir temporairement au lieu où elle est située, pendant toute la durée de ses recherches, en ayant ainsi à la fois sous la main tous les matériaux requis, que de voyager de place en place et de glaner par pièces les informations dont il a besoin, sans avoir l'occasion de comparer directement les spécimens entre eux.

Je ne veux pas dire pour cela que les collections pour les études spéciales, et même pour les recherches d'origine, ne doivent, dans quelques circonstances particulières et entre certaines limites, être formées dans d'autres musées que dans les institutions nationales centrales, ou que rien ne doive être conservé dans les musées de province, en dehors des matériaux servant à l'enseignement direct, ou qui sont d'une nature élémentaire. Une collection locale expliquant la faune et la flore du district doit faire partie de chacun de ces musées; et, dans ce cas, elle peut comporter presque jusqu'aux moindres détails, bien que, dans beaucoup de cas, il fût très malavisé de les exhiber tous. On peut exposer un choix des objets les plus importants, sous les conditions exposées ci-dessus, et conserver le reste précieusement dans les réserves, pour les études des spécialistes.

Il serait aussi très désirable d'avoir dans tous les musées une série supplémentaire des modèles communs qu'on remplacerait ainsi facilement lorsqu'ils sont détériorés, pour l'usage des professeurs et des élèves; de cette manière, les modèles exposés seraient dérangés le moins possible, et ils rempliraient toujours le but auquel ils sont destinés. Il ne faut pas oublier que le chercheur zélé et le conservateur consciencieux sont souvent les plus terribles antagonistes : l'un s'efforce de tirer d'un spécimen tout le savoir qu'il peut donner, sans égard à sa destinée ultérieure, quand même il serait le seul à en profiter; l'autre est satisfait si l'on ne peut voir qu'une partie du modèle, pourvu qu'elle soit visible pour chacun, aujourd'hui et toujours.

Tel est donc le premier principe auquel doit être soumis l'arrangement de tout musée : la séparation distincte des deux objets en vue desquels les collections sont faites. La salle exposée au public ne sera jamais une chambre de réserve ou un magasin, mais elle sera organisée de manière à ce que le visiteur ordinaire puisse comprendre et profiter; et la collection pour les étudiants sera arrangée de manière à offrir toute facilité d'examen et de recherches. Les perfectionnements que l'on peut apporter dans ces deux genres sont sans limites, mais le temps ne nous permet pas d'entrer dans le détail de ces considérations.

Je m'aperçois que je n'ai pas encore abordé certains sujets sur lesquels vous devez attendre quelques mots en cette occasion. Je veux parler de ces grands problèmes concernant les lois qui règlent l'évolution des êtres organisés, problèmes qui agitent les esprits de tous les biologistes du temps présent et dont la solution est attendue avec un intérêt avide par un très vaste cercle, un cercle qui par le fait coïncide avec l'intelligence et l'instruction du monde. Plusieurs communications en rapport avec ces problèmes seront présentées dans les réunions des Sections dans quelques jours, et nous aurons l'avantage de les entendre de la bouche de ceux qui, en vertu de leurs études spéciales et de leur connaissance entière de ces questions, sont les plus compétents pour en parler avec autorité. C'est d'ailleurs pour moi un sujet délicat à aborder.

Je crois que je puis avancer avec sécurité qu'il y a peu de biologistes, s'il en existe toutefois, étudiant les origines dans une des branches de cette science, qui

entretiennent des doutes sérieux sur la vérité de cette doctrine générale, que toutes les formes existantes de la vie sont dérivées d'autres formes par un progrès naturel de descendance comportant des modifications; et il est généralement accepté que c'est dans les archives du passé de la vie sur la terre que nous devons puiser, pour y trouver la confirmation d'une doctrine qui s'accorde si exactement avec tout ce que nous savons de l'histoire des êtres vivant actuellement.

Le professeur Huxley a écrit en 1875 : « Le seul fondement parfaitement sûr de la doctrine de l'évolution repose dans l'évidence historique ou plutôt archéologique, que les organismes particuliers se sont développés par la modification graduelle de leurs prédécesseurs, lesquels nous sont connus par leurs débris fossiles. Cette évidence croît chaque jour en grandeur et en importance, et il faut espérer que les comparaisons de la généalogie actuelle de ces organismes avec les phénomènes de leur développement pourra fournir quelque critérium qui attestera d'une manière satisfaisante la validité des conclusions phylogéniques que l'on a déduites des faits de l'embryologie seule. »

La paléontologie cependant, ainsi que nous le savons, ne laisse pas pénétrer facilement ses secrets. Rien ne peut mieux nous obliger à reconnaître cette vérité que la nouvelle annoncée, il y a trois mois à peine, par le professeur Marsh, de la découverte de nombreux débris de mammifères dans les formations de la période crétacée : l'absence de ces fossiles ayant été jusqu'à présent une longue source de difficultés pour tous les zoologistes. Quels aperçus ouvre cette découverte sur celles de l'avenir, et quel complet discrédit jette-t-elle, s'il en était besoin, sur la valeur de la négation en de telles matières! — Tout en ayant conscience de l'état imparfait des documents qui sont à notre disposition, je pense qu'aucun de ceux qui suivent avec impartialité les progrès récents des découvertes paléontologiques ne peut douter que l'évidence en faveur de la modification graduelle des formes vivantes s'accroît régulièrement chaque jour. On ne peut pas compter en effet sur une occasion tellement exceptionnelle et sur un concours si favorable de circonstances, que des séries régulièrement progressives de changements de structure aient été complètement conservées, en parfaite coïncidence avec les changements amenés par le temps; mais les anneaux plus ou moins parfaits de maintes séries de cette nature nous sont révélés continuellement, et la découverte d'une seule forme intermédiaire offre souvent un immense intérêt comme indiquant le chemin qu'a pu suivre telle modification de forme issue d'une autre, qui en était distincte en apparence.

Bien qu'on puisse en appeler à la paléontologie pour appuyer cette conclusion, que des modifications se sont produites avec le temps, celle-ci peut à peine fournir quelque appui pour résoudre les problèmes les plus difficiles qui se rapportent toujours aux plans d'après lesquels ces modifications se sont effectuées.

Il est certain que, depuis la publication de ce que l'on a considéré avec raison comme *la création de l'histoire naturelle moderne*, j'entends l'ouvrage de Darwin sur *l'Origine des espèces*, il s'est produit un grand nombre de controverses sur la question de savoir comment les modifications des formes vivantes pouvaient s'accorder avec le principe de la sélection naturelle ou avec la conservation des variations le mieux adaptées aux conditions du milieu, ou s'il n'y avait pas d'autres facteurs qui seraient intervenus au cours de l'évolution organique.

On ne peut pas dire assurément que l'accord soit fait. Certainement, tous ceux qui sont au courant de la littérature scientifique savent que le bruit de nos discussions, à la dernière réunion annuelle de notre Association, s'est répercuté de toutes parts, et que l'écho de ce bruit vient à peine de s'éteindre.

Dans ces derniers mois aussi, deux importants ouvrages ont paru dans notre pays, qui ont présenté sous une forme accessible et populaire plusieurs des données sur lesquelles les conséquences principales de ce sujet sont basées.

Le premier livre est intitulé : *Darwinisme. Exposition de la théorie de la sélection naturelle, avec quelques-unes de ses applications*, par Alfred Russel Wallace, un des coopérateurs du maître.

Le second livre est la traduction anglaise du remarquable *Essai sur les problèmes biologiques de l'hérédité et de la parenté*, par A. Weismann, où est traitée la question de la transmission ou de la non-transmission à l'enfant des caractères acquis par les parents pendant leur vie.

On s'accorde à reconnaître comme un des éléments principaux du darwinisme, ainsi que de toute autre théorie de l'évolution, qu'il existe dans chaque être organisé une tendance innée à s'écarter du type de ses prédécesseurs, mais que cette tendance est retenue par l'influence de la tendance opposée, qui est de leur ressembler; cette force est ce qu'on appelle *hérédité* et *atavisme*. Si l'on considère, d'une part, les causes de la tendance initiale à varier; d'autre part, les circonstances qui favorisent cette tendance aux dépens de l'influence coexcitive de l'hérédité, on voit que ces forces opposées offrent un champ sans limites à la spéculation. — Bien que plusieurs théories de la variation aient été suggérées, je pense que personne ne se croira fondé à dire que nous soyons encore en possession de ce sujet.

Si nous acceptons, comme nous le faisons tous, qu'il existe une tendance de variation individuelle bien positive, il reste la question de connaître les agents qui la contrôlent ou la dirigent, de manière à produire

es modifications permanentes, ou permanentes seulement en apparence, des structures organiques qui nous entourent. La *survivance du plus fort* ou la conservation par la sélection naturelle des variations les mieux adaptées au milieu (ce qui est l'essence de la théorie de Darwin, et mieux encore de celle de Wallace), sont-elles les seuls ou même les principaux de ces agents? Serait-ce l'isolement, par un retour aux idées de Lamarck, sur l'action directe du milieu, ou les effets de l'accoutumance et de la désaccoutumance accumulés à travers les générations? Est-ce une seule de ces causes ou leur combinaison qui peut rendre compte de tout? Ou bien faut-il invoquer le secours de l'une des nombreuses méthodes secondaires de sélection qui ont été suggérées comme facteurs pour résoudre le grand problème?

Quiconque a suivi de près ces discussions, spécialement celles qui portent plus directement sur ce qui est généralement considéré comme le plus important facteur de l'évolution — *la sélection naturelle*, ou la *survivance du plus fort* — ne peut manquer d'avoir remarqué l'appel constant qui est fait à l'avantage, à l'utilité, et, d'autre part, aux organes spéciaux ou aux modifications des organes, de la structure des êtres. Ceux qui sont convaincus de l'application universelle de la doctrine de la sélection naturelle soutiennent que chaque détail d'organisation ou modification d'organe doit être utile à l'animal ou à la plante qui la présente ou à quelque ancêtre de cet animal ou de cette plante, car autrement ces modifications ne se seraient pas produites; ils ne font qu'une seule réserve pour les cas qui sont expliqués par le principe nommé par Darwin, *corrélation de croissance.* Alors le sélectionniste naturel le plus avancé et le téléologiste de la plus vieille école sont assez près de s'entendre.

D'autre part, quelques-uns prétendent que l'on rencontre dans la nature de nombreux organes et des modifications de structure qui sont manifestement sans utilité; on assure même confidentiellement qu'il en existe plusieurs de nuisibles à leurs possesseurs et qui, par conséquent, ne peuvent évidemment résulter de l'action de la sélection naturelle, ni des variations favorables. Les organes ou leurs modifications, lorsqu'ils sont à l'état naissant, sont particulièrement qualifiés comme entachés de ce défaut. Mais, à ce point de vue, il me semble que nous invoquons constamment un critérium pour prouver des théories que nous ne connaissons pas encore suffisamment, et c'est là le point (bien qu'il ait été souvent compté comme le plus fort) qui est en réalité le plus faible de toute la discussion.

Nous commençons à savoir quelque chose de la forme et de la structure des corps organisés. Nos musées, lorsqu'ils seront plus complets et mieux disposés, nous en apprendront plus encore. Ils nous montreront les modifications infinies, admirables et capricieuses en apparence, de forme, de couleur et de texture, qui caractérisent chacune des plus minimes parties de l'organisation des créatures innombrables qui peuplent la terre. Ils nous montreront des exemples de dispositions délicates d'organes et de tissus merveilleusement compliqués, dont plusieurs sont considérés par nous comme appartenant aux groupes d'êtres les plus inférieurs et les plus imparfaitement organisés que nous connaissions.

Quant à l'utilité de toutes ces formes dans l'économie des créatures qui les possèdent, je ne puis presque en rien dire; nos musées nous l'enseigneront sans doute. Si le temps le permettait, je pourrais vous citer des exemples nombreux, pris dans les animaux qui nous sont le plus familiers. Leurs mœurs et leurs actions sont le sujet d'observations journalières, et nous connaissons l'histoire de leur vie presque aussi bien que la nôtre; mais l'explication de leur organisation est encore douteuse pour nous. Il en est ainsi même pour beaucoup de parties qui entrent dans la composition de notre propre corps. Comment alors pouvons-nous espérer de résoudre de telles questions, lorsqu'elles se rapportent à des animaux que nous ne connaissons que par des spécimens morts ou par les observations les plus légères faites sur l'animal vivant, à l'état libre ou confiné dans les conditions les plus anormales? Et c'est cependant à quoi se réduit l'état actuel de nos connaissances de la grande majorité des myriades d'êtres vivants qui habitent la terre.

Comment pouvons-nous, avec notre pouvoir d'observation limité et la capacité bornée de notre intelligence, avancer une opinion sur la convenance ou les inconvénients des accessoires complexes de quelque modification particulière de structure rencontrée chez un animal inconnu, retiré des abîmes de l'Océan, ou qui passe sa vie dans la retraite obscure de quelque forêt tropicale, lorsque nous n'avons actuellement aucun moyen de nous mettre dans un rapport quelconque avec les conditions essentielles de son existence?

Combien sont vraies les paroles suivantes de John Lubbock : « Nous trouvons chez les animaux des organes sensoriels complexes richement pourvus de nerfs, mais dont nous sommes jusqu'à présent impuissants à expliquer les fonctions. Il peut y avoir là cinquante espèces de sens aussi différents des nôtres que l'ouïe l'est de la vue; et même entre les limites de nos propres sens, il peut y avoir une infinité de sons que nous ne pouvons entendre et de couleurs aussi différentes que l'est le rouge du vert, et dont nous n'avons aucune idée. Cette question et mille autres restent sans solution. Le monde familier qui nous entoure peut avoir un aspect totalement différent pour les autres animaux. Il peut être rempli de sons que nous ne pouvons entendre, de couleurs que nous ne pouvons voir, de sensations que nous ne pouvons concevoir. »

Le fait est que presque toutes les tentatives pour assigner des buts aux organisations variées des animaux ne sont que de simples hypothèses. Les naturalistes du commencement de ce siècle, qui à chaque pourquoi veulent répondre par un parce que, abondent aussi en conjectures qu'une science plus développée a montrées insoutenables. Beaucoup des arguments pour ou contre la sélection naturelle, basés sur l'utilité ou la non-utilité supposées des organes des animaux et des végétaux, ne sont pas plus présentables. Le fait de dire que telle partie de l'organisation d'un animal ou d'une plante, ou telle habitude ou instinct dont il est doué, sont sans utilité ou même sont nuisibles, me paraît une présomption que nous ne sommes pas autorisés à avoir dans l'état actuel de la science. La lumière peut se faire avec le temps, mais une patience et un travail infinis sont nécessaires avant que nous soyons en état de discourir dogmatiquement sur ces mystères de la nature. Il faut travailler non seulement dans les musées, les laboratoires, les salles de dissection, mais encore dans les habitations des animaux eux-mêmes, épiant et notant leurs allures et leurs actions dans leurs milieux naturels : c'est ainsi seulement que nous tâcherons de pénétrer les secrets de l'histoire de leur vie. Mais jusqu'à la venue de ce temps, sans désespérer toutefois, une franche confession de notre ignorance sera notre guide le plus sûr et vraiment la seule attitude honnête que nous puissions prendre en un tel sujet.

Je n'oublie pas combien sont difficiles à expliquer toutes les défectuosités apparentes de l'organisation des êtres en général, et surtout leurs mœurs sauvages et cruelles; mais je dois avouer que, lorsque je m'efforce de regarder au delà du tableau de la nature organique et que je veux me former quelque idée du plan d'après lequel a été édifiée toute la diversité de ce monde, j'y trouve les plus puissantes raisons à l'appui de cette croyance que la sélection naturelle ou la survivance du plus fort a rempli avec les autres agents le rôle le plus important dans la formation du monde organique considéré dans son état actuel et qu'une force active universelle et bienfaisante tend constamment à la perfection de l'individu, de la race et de toute la création.

W.-H. Flower.

ETHNOGRAPHIE

Les tatouages et les peintures de la peau.

Les types ethniques les plus divers sont réunis à Paris en ce moment, à l'occasion de l'Exposition; et il est bien rare que l'anthropologiste qui n'est pas en même temps un explorateur ait à sa disposition un champ d'études aussi ample. Chacun tirera parti, sans doute, à sa manière, de cette circonstance pour faire des recherches originales ou de contrôle; pour nous, restreignant notre investigation à un point de vue très limité, nous avons entrepris de faire une petite enquête sur les tatouages et les peintures de la peau.

Grâce à l'obligeante intervention de M. Moizard, médecin en chef de l'Exposition (1), et aux facilités qui nous ont été données par MM. les commissaires de la section coloniale, nous avons pu faire l'inspection dont nous allons rapporter sommairement les résultats. Cette inspection n'a pas été sans quelques difficultés. Les hommes en présence desquels nous nous trouvions ne parlant pas notre langue, ou même absolument dépourvus d'instruction, étaient naturellement défiants et ne se prêtaient pas toujours volontiers à notre examen, quelque discret qu'il fût.

Mais entrons dans le détail de nos observations.

Tatouages algériens. — Les tentes arabes de l'esplanade des Invalides sont installées sur le modèle de celles que l'on rencontre dans les campagnes de la province de Constantine. Nous avons été accueilli par un cheick du district de Tébessa, qui a été élevé à l'européenne et qui, par suite, n'est pas tatoué.

Toutes les femmes jeunes et âgées qui sont assises dans les tentes sont tatouées. Sur le front, au-dessus de la racine du nez, chacune d'elles présente une croix à grande branche verticale composée de petites étoiles alignées. On voit en outre un ou deux traits verticaux sur le menton et une petite croix latine sur la région malaire.

Nous distinguons une lettre entre les sourcils d'un jeune garçon de huit ans environ. Toutes ces marques sont d'une teinte bleu foncé.

Les femmes sont très largement tatouées sur le dos des mains, sur les avant-bras, les bras, sur la base du cou e sur le haut de la poitrine. Les poignets sont particulièrement riches en guirlandes, en traits entrecroisés, en dessins circulaires qui simulent des bracelets.

Le tatouage est un usage commun aux Arabes des deux sexes; nos tirailleurs algériens, qui sont recrutés dans les tribus, sont fréquemment marqués au visage.

Si les tatouages algériens que nous avons vus se rapprochent des tatouages européens par leur teinte bleu foncé, ils s'en distinguent par la simplicité des ornements

(1) Nous devons beaucoup au bienveillant concours de M. Poupon, médecin de l'Exposition, qui a été vraiment notre collaborateur.

décoratifs : petites croix, traits droits, circulaires, entrecroisés, guirlandes, etc. La figuration humaine, si habituelle dans les empreintes européennes, est d'ailleurs absolument proscrite par le Coran. Enfin, caractère distinctif essentiel, le tatouage du visage est très commun chez les Arabes; il est même employé parfois comme marque de famille ou de tribu, tandis que, en France, les tatouages du visage sont spéciaux aux criminels et sont vraiment infa-



Fig. 34. — Jeune fille du village kabyle à l'Esplanade des Invalides.

Les tatouages des mains et des avant-bras ainsi que ceux du cou sont bien apparents. Les tatouages du front et du menton manquent sur cette reproduction.

(Photographie de M. Damaschino.)

mants. Qu'on nous permette à ce propos une courte réflexion. Il est fort naturel que les indigènes de notre armée d'Afrique soient tatoués à la mode de leur pays. Mais combien il est fâcheux de voir les soldats européens, gagnés par l'esprit d'imitation sans doute, se couvrir la peau des membres et du corps d'empreintes dont la signification est tout autre en France qu'en Algérie. Que ne se souviennent-ils que le tatouage est une parure adoptée surtout par les malfaiteurs.

En *Kabylie*, les hommes n'ont pas l'habitude de se tatouer, d'après les renseignements que nous avons recueillis. Mais les femmes présentent des marques sur le visage, des dessins sur les membres et le haut de la poitrine, comme les femmes des Arabes nomades. Nous avons remarqué une petite fille kabyle, de sept ans, avec une étoile grande comme un pois sur le dos du nez, et de petites croix latines sur les mains et les avant-bras.

Voici ce que nous avons appris sur la technique du tatouage en Algérie. Habituellement, ce sont les femmes qui sont chargées de pratiquer cette petite opération sur les enfants, vers l'âge de sept à huit ans. Ces matrones se serviraient ou bien d'une pointe d'acier finement aiguisée pour scarifier la peau, ou plus souvent d'une épine de figuier de barbarie pour faire des piqûres très serrées.

Après que le sang est étanché avec un tampon de laine brute de brebis, on étend à la surface des petites plaies, soit du noir qui recouvre les marmites (noir de fumée), soit de la poudre de charbon de bois. Par des frictions légères, on fait pénétrer les particules de charbon dans l'épaisseur du derme où elles restent incluses.

Le *koël* serait aussi employé comme matière colorante des tatouages. C'est une poudre brune, formée de sulfure d'antimoine, dont les femmes arabes font un grand usage pour se maquiller.

Nous pouvons affirmer que le koël donne des tatouages qui se rapprochent beaucoup, comme nuance, des empreintes au charbon, car nous avons vu un jeune Kabyle avec un grand trait vertical bleu sur le front, dont la coloration était due au koël; cet homme nous a raconté qu'il s'était fait accidentellement une plaie, et que, pour obtenir une guérison plus rapide, il avait employé comme topique la poudre de koël. Il en était résulté un tatouage cicatriciel difforme.

Les tatouages sont réputés indélébiles en Algérie. Les Arabes et les Kabyles auxquels nous avons déclaré qu'on pouvait substituer facilement à ces marques une cicatrice peu apparente ont paru tout à fait incrédules.

Nous tenons cependant d'un officier de tirailleurs que les femmes arabes sont fréquemment détatouées quand elles changent de tribu.

Un Arabe, résidant à Alger, porte sur les avant-bras des guirlandes de fleurs et de feuillages; mais ces tatouages sont identiques à nos tatouages européens. Ils ont été faits avec le faisceau d'aiguilles trempé dans l'encre de Chine. La technique de nos tatoueurs remplacera probablement les procédés grossiers usités par les indigènes (1).

L'accueil que nous avons reçu dans la section tunisienne ne nous a pas permis de faire de constatations précises; nous ne pensons pas qu'il y ait lieu de le regretter, car les quelques tatouages que nous avons aperçus sur les bras des Tunisiens nous ont paru très analogues aux tatouages algériens.

(1) Les Arabes se teignent les ongles en rouge avec du henné, et dans quelques circonstances, ils recourent aux peintures guerrières pour se rendre le visage plus terrible. Il nous souvient d'avoir vu dans la province de Constantine un caïd resté fidèle à la France qui s'était teint la barbe en bleu pendant l'insurrection. *Barba guerra*, nous disait-il en montrant sa barbe encore teintée.

Tatouages des Canaques. — Les Canaques qui ont été amenés à Paris ont été placés, autant qu'il est possible, dans leur cadre. Le campement contient plusieurs cases faites d'écorces d'arbres, recouvertes de chaume. Ces cases ont l'aspect de grandes ruches d'abeilles. A l'entrée du campement et des cases, on a placé des idoles de bois grossièrement taillées. L'un des Canaques est instituteur à Canala, parle très convenablement notre langue et a pu converser avec nous; un autre est le fils d'un chef important, un troisième exerce la profession de médecin (*Takata*).

Le Canaque instituteur n'est pas tatoué, mais il a les lobules des oreilles largement perforés. Toute la partie charnue du lobule a disparu; il ne reste qu'une mince bordure de peau périphérique.

On obtient ces perforations en introduisant dans le lobule de l'oreille de petits cylindres de bois de volume progressif.

Takata, le médecin, est tatoué sur la région deltoïdienne gauche. Le tatouage consiste dans cinq traits transversaux, de coloration bleuâtre. Chaque trait a environ quatre centimètres de longueur sur un millimètre de largeur, et est espacé du trait voisin d'un centimètre. Ce tatouage aurait été fait à l'aide d'un petit instrument de bois pointu sur lequel on frappe avec un maillet pour ouvrir la peau. On fait pénétrer ensuite dans les petites plaies de la poudre de charbon de bois mêlée au suc d'une plante.

Un des Canaques est tatoué au visage; il est marqué sur les deux pommettes. Ces tatouages sont formés de deux cercles concentriques; le plus extérieur est orné de dentelures. La coloration de ces empreintes est d'un bleu foncé; il est donc à peu près certain qu'elles sont dues au charbon.

Si nous nous en rapportons au témoignage de l'instituteur canaque, le tatouage ne serait pas en honneur en Calédonie, comme il l'est dans d'autres îles océaniennes, et les empreintes cicatricielles seraient relativement plus communes que les empreintes colorées. En effet, l'un des hommes de cette intéressante colonie nous a montré, sur la région deltoïdienne, une cicatrice grande comme une pièce de cinq francs en argent. La peau, sur cette surface cicatricielle, est légèrement déprimée et plissée; les bords sont saillants. La pigmentation est moindre sur cette cicatrice que sur la peau ambiante, qui est fortement bronzée.

C'est en signe de deuil, après la mort d'un chef, par exemple, que les Canaques ont l'habitude de se faire de profondes brûlures sur le haut des bras. La cicatrice que nous venons de décrire a été produite dans ces conditions.

Une des femmes canaques est également tatouée; elle présente sur chaque joue plusieurs traits bleus étendus de l'oreille à la commissure des lèvres.

Tatouages des nègres. — Chez les nègres, les marques homologues de nos tatouages sont le plus souvent des marques cicatricielles. La raison la plus plausible de cette préférence de la race nègre pour la décoration cicatricielle est vraisemblablement la couleur foncée de la peau. Tandis qu'une empreinte au charbon est nettement apparente sur la peau d'un blanc et même sur la peau foncée d'un Arabe ou d'un Canaque, elle est à peine visible sur la peau déjà noire d'un nègre.

Nous avons aperçu, sur la peau du front d'un des nègres de Loango, de petits tatouages faits au charbon, après excoriation préalable du derme. Il faut regarder de près pour voir de petites taches noires hyperpigmentées de la grandeur d'une lentille. Ces taches tatouées se distinguent mal sur le fond noir général de la peau. Aucun reflet bleuâtre comme dans les tatouages européens. Le pigment normalement accumulé chez le nègre dans les couches profondes de l'épidérme masque le pigment noir artificiellement introduit dans le derme par le tatouage.

Plusieurs hommes du village pahouin (*Adoumas*) ont la peau de l'abdomen garnie de guirlandes cicatricielles s'étendant des fausses côtes jusqu'au pubis. Chacune des cicatrices dont la réunion forme ces guirlandes a un centimètre environ de longueur sur deux millimètres de largeur. Ces traits individuels sont obliques et parallèles entre eux. Dans la région lombaire et au-dessus des crêtes iliaques formant ceinture, nous observons des traînées irrégulières de petites cicatrices, soit linéaires, soit cruciales.

Un nègre du Congo-Gabon présente tout le long de la ligne blanche, depuis l'épigastre jusqu'au pubis, une bande noire, de trois travers de doigts de largeur, et uniformément hyperpigmentée. De chaque côté de cette bande, on voit une guirlande de cicatrices comme chez les hommes du village pahouin.

Toutes ces cicatrices décoratives, un peu saillantes, sont consécutives à de petites plaies très rapprochées faites au couteau. Il ne nous paraît pas douteux que les opérations nécessitées par cette ornementation singulière ne soient beaucoup plus douloureuses que les piqûres du tatouage vulgaire.

Les nègres qui ont subi ces incisions multiples vont se laver dans l'eau froide et, si les souffrances sont trop vives, ils enduisent les plaies avec de l'huile de palme. C'est l'antisepsie primitive.

Sénégalais. — Les nègres des villes de la côte n'ont pas l'habitude de se marquer. Le marquage cicatriciel est adopté surtout par les habitants de l'intérieur du pays, et spécialement par les Bambaras. C'est du moins ce que nous apprend un lieutenant de tirailleurs sénégalais qui veut bien nous accompagner dans notre visite.

Plusieurs Sénégalais portent au visage des cicatrices identiques comme disposition et comme siège. Ce sont des traits groupés au nombre de trois, à peu près parallèles, et placés sur chaque région temporale et sur la région frontale intersourcilière.

Quelques renseignements complémentaires sur la morphologie des tatouages cicatriciels des nègres nous ont été obligeamment communiqués par M. de Brazza, dont nous avons feuilleté la belle collection photographique. Les vrais *Pahouins* ont de cinq à sept stries teintées en noir dans la région de la nuque.

Les *Bateke* ou Makoko ont des stries cicatricielles au nombre de six sur chaque joue. Les *Shake* ont au-dessus de

la racine du nez deux séries linéaires parallèles de petites cicatrices. Les *Bafourous* sont marqués de petites entailles sur le front; ces entailles, sur deux ou trois rangées, s'étendent de la queue du sourcil d'un côté au côté opposé. Toutes ces marques sont tellement caractéristiques qu'elles suffisent à distinguer ces différentes peuplades.

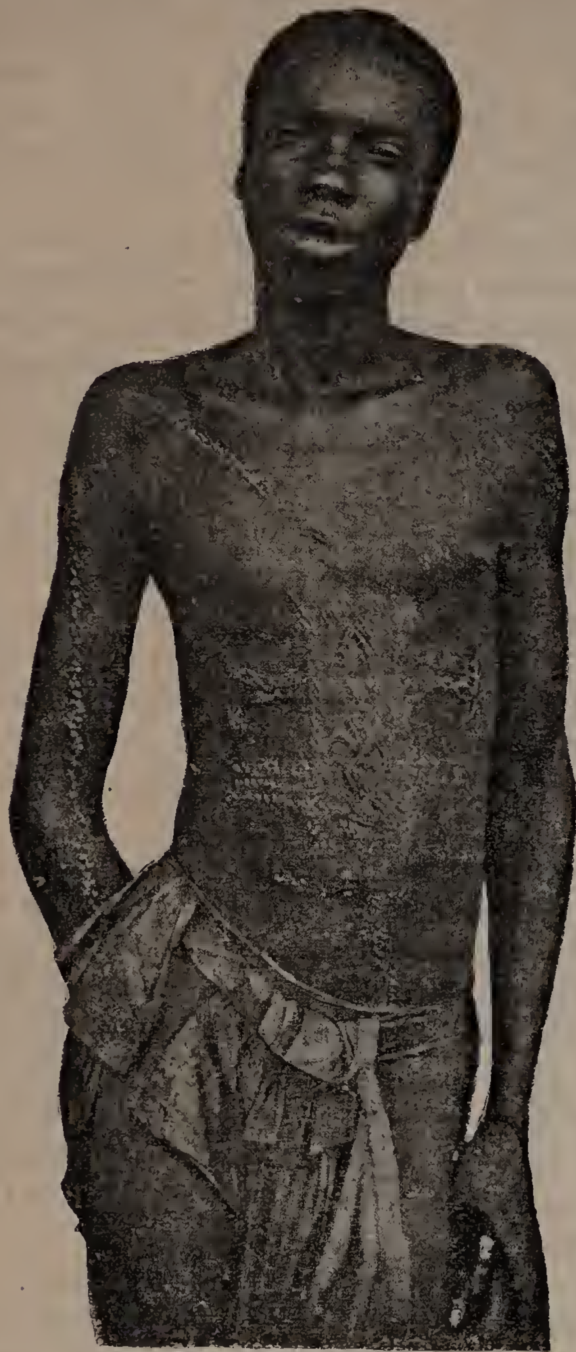


Fig. 35. — Nègre du Congo.
Dessins cicatriciels variés sur l'abdomen, la poitrine et les bras.
(Photographie communiquée par M. de Brazza.)

Les traits cicatriciels sont bien apparents, car, à leur niveau, la peau est saillante et un peu moins pigmentée que dans la région voisine.

La différence entre la pigmentation des cicatrices et la pigmentation de la peau saine est appréciable, mais n'est pas très importante.

Chez le nègre, en effet, la régénération du pigment à la suite des lésions cutanées est un fait constant. Si ces lésions sont superficielles, si elles consistent seulement dans des érosions, des excoriations, comme après l'application de vésicatoires volants, la repigmentation de la peau est rapide. Bien plus, lorsque la réparation est complète, la région de la peau superficiellement irritée, et par suite anormalement vascularisée, offre une hyperpigmentation notable. Nous avons pu voir, chez un nègre, des hyperpigmentations de ce genre, consécutives à des altérations syphilitiques. Les mêmes conditions qui, chez le blanc, exagèrent la fonction pigmentogène de l'épiderme, ont une égale influence chez le nègre.

Si les lésions de la peau sont profondes, si le derme est intéressé partiellement ou en totalité, la régénération du pigment, chez le nègre, est plus lente, mais elle ne manque jamais complètement. C'est ce que prouve la teinte des cicatrices qui correspondent à nos tatouages. La fonction pigmentogène n'est que légèrement atténuée à la surface un peu moins foncée des cicatrices.

Lorsque les pertes de substance de la peau, chez le nègre, ont une certaine étendue, comme après l'application de caustiques excarifiants, la peau de nouvelle formation est mince, lisse et très peu teintée. Néanmoins, ces vastes cicatrices ont encore chez le nègre un ton jaunâtre brun, tandis qu'observées chez le blanc, dans les mêmes conditions, elles sont tout à fait dépourvues de pigment et très apparentes. La fonction pigmentogène de l'épiderme est donc subordonnée dans une certaine mesure à l'intégrité du derme cutané sous-jacent.

Nous avons entrepris ailleurs d'étudier expérimentalement les conditions de la régénération du pigment. Notre terrain expérimental a été la nigritie du chien, c'est-à-dire ces taches noires ou brunes que bon nombre de chiens présentent sur la peau des lèvres et sur la muqueuse de la bouche particulièrement.

La coloration noire de la nigritie du chien est due, comme la coloration de la peau des nègres, au même pigment mélanique inclus dans les cellules profondes de l'épiderme.

En tenant compte de ces analogies, nous avons tout lieu de croire que le processus de réfection du pigment est le même chez le nègre que chez le chien. Or chez le chien, après destruction superficielle de l'épiderme et du derme, on voit constamment le pigment se reformer sur la cicatrice primitivement incolore; mais cette régénération du pigment, chez le même animal, demande un temps beaucoup plus long, plusieurs mois, si la perte de substances de la peau a été profonde (1).

Tout le monde peut voir à Paris, en ce moment, hors de l'enceinte de l'Exposition, un curieux spécimen de tatouage européen qui mérite de trouver place dans cette *Revue*. C'est un homme qui s'exhibe sous le nom de capitaine *Constantenus*. Ne serait-ce pas le même qui a été observé par Virchow, sous le nom de *Costanti?*

Constantenus paraît âgé de cinquante ans environ, il est un peu obèse; malgré de grandes cicatrices sur les jambes, sa santé générale semble bonne.

Nous ne nous arrêterons pas à la fable (2) par laquelle son

(1) Expériences sur la régénération des épithéliums pigmentaires dans les *Bulletins de la Société d'anthropologie* (1889).

(2) Cet homme prétend être la victime du khan des Tartares, qui

barnum cherche à allécher le public. On peut regarder comme certain que Constantenus s'est fait tatouer en vue de l'exhibition, et que ces tatouages ont été faits par les procédés vulgaires : avec les aiguilles, l'encre de Chine et le vermillon.

Cet homme s'exhibe sans autre vêtement qu'un caleçon de bain agrémenté d'ornements clinquants. Le torse et les membres sont nus.

Toutes les parties visibles du corps, y compris les joues



Fig. 36. — Nègre du village pahouin à l'Exposition coloniale. Guirlandes cicatricielles sur l'abdomen. (Photographie de M. Damaschino.

et le front, sont couvertes de tatouages. A part quelques stries au vermillon sur la peau du ventre, la face dorsale des mains et des doigts, tous les autres dessins cutanés sont d'une teinte bleu foncé qui rappellent bien les tatouages faits à l'encre de Chine ou au charbon.

Le plus grand nombre de ces tatouages est informe, tant les figures sont pressées les unes contre les autres.

On distingue des éléphants, des lettres imitées plus ou moins grossièrement. De loin, les tatouages se fusionnent, et la peau des membres, du dos et de la poitrine a une teinte bleuâtre diffuse.

lui aurait infligé le supplice d'être tatoué par deux millions de piqûres d'aiguilles...

De près, les piqûres se détachent plus ou moins bien.

Il n'aurait fallu que serrer très peu les dessins pour changer complètement la coloration de la peau du corps. Tous ces tatouages, qui ne sont nullement remarquables au point de vue artistique, sont vraiment dignes d'attention par leur confluence. Nous avons eu l'occasion, alors que nous étions médecin de l'infirmerie centrale des prisons de Paris, d'examiner un très grand nombre d'hommes tatoués; mais jamais, même sur les anciens soldats des compagnies de discipline

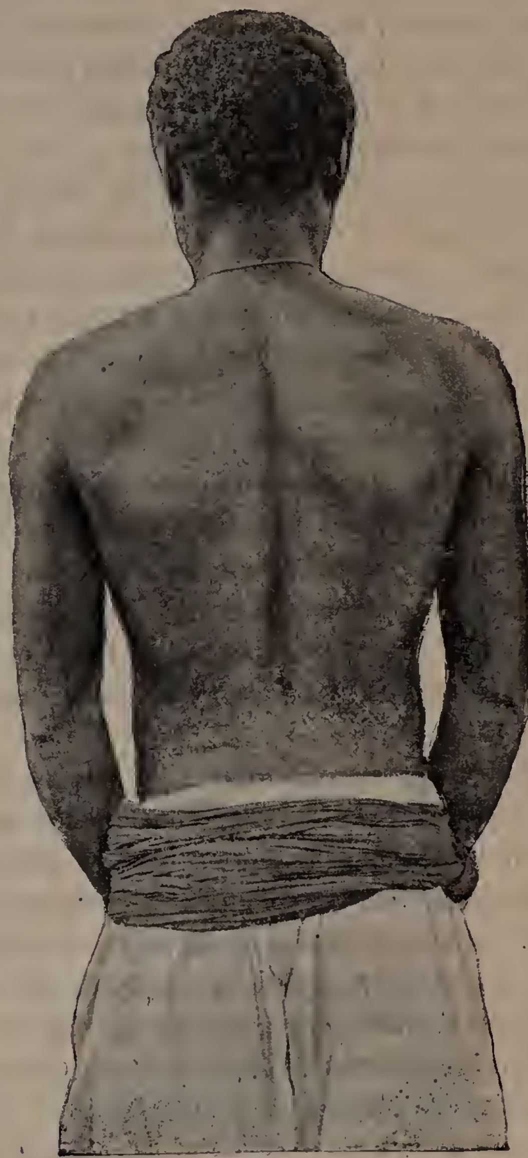


Fig. 37. — Nègre du village pahouin à l'Exposition coloniale. Traînées irrégulières de cicatrices formant ceinture dans la région lombaire. (Photographie de M. Damaschino.)

dont la peau est plus ou moins bigarrée de tatouages, nous n'avons rien vu d'approchant de Constantenus.

Il ressort manifestement de l'observation de ce fait que l'on peut, sans aucun inconvénient pour la santé générale, changer la couleur de toute la peau du corps par le tatouage. Je pense même que la coloration des muqueuses labiales, buccale, conjonctivale, pourrait être modifiée de la même manière. Tous les accidents seraient évités, pourvu qu'on opérât à chaque fois sur des surfaces limitées et que les instruments et les couleurs employés fussent propres.

Peut-être les exhibitionnistes de l'avenir nous réservent-ils des surprises dans cet ordre d'idées. On obtiendrait des effets aussi variés que bizarres chez des hommes décidés à sacrifier la coloration normale de leur peau.

L'anthracose dermique, c'est-à-dire l'infiltration du tissu de la peau par de fines particules de charbon, est donc tout à fait inoffensive. Aucune des fonctions de la peau n'est troublée par l'interposition des grains de charbon. La vascularisation, la nutrition, les sécrétions, la sensibilité restent absolument normales. Tous les dermatologistes savent que les vieux tatouages ne déterminent aucun phénomène irritatif.

Nous ne voulons pas nier les graves désordres que le charbon pulvérisé détermine lorsqu'il est introduit dans les voies respiratoires; mais nous déclarons que l'innocuité du charbon est à peu près complète lorsqu'il est incorporé aux tissus. Cela est parfaitement évident chez l'homme qui supporte le tatouage le plus étendu.

Chez les animaux, la vérification de ce fait est des plus faciles. Les vétérinaires ont tenté d'appliquer le tatouage pour marquer les animaux d'une manière indélébile. Nous avons imaginé nous-même un cachet à tatouer qui est une modification de la pince des vétérinaires. Les empreintes obtenues avec cet instrument sont très nettes et très stables et ne produisent aucun accident.

La tolérance de la peau pour le charbon est telle qu'elle se retrouve même chez les batraciens. L'an dernier, nous avons présenté à la Société d'anthropologie une grenouille dont le ventre blanc avait été tatoué hémi-latéralement à l'encre de Chine. L'aspect ainsi obtenu était des plus bizarres et d'une interprétation difficile pour un naturaliste non prévenu.

Bien plus, on peut, comme nous nous en sommes assuré, introduire sans inconvénients le charbon finement divisé en quantité notable dans le tissu cellulaire sous-cutané et dans les séreuses. Sur des lapins en expérience depuis quatre mois, nous avons fait plus de trente injections hypodermiques et intrapéritonéales d'une dilution concentrée d'encre de Chine. Nos animaux sont aussi bien portants qu'avant notre intervention, tant est grande la tolérance de la plupart des tissus vivants pour le charbon.

Les peintures des Javanaises. — Les danseuses javanaises sont une des grandes attractions de l'Esplanade des Invalides. Ces jeunes femmes ne montent sur la scène qu'après s'être recouvert la peau du visage et des membres d'un maquillage compliqué. Les avant-bras et les bras, les jambes, le haut de la poitrine sont teints en jaune avec du safran. Cette couleur est de grande cérémonie à Java; elle donne à la peau bronzée des Malais un reflet doré plus clair.

Le maquillage de leur visage est un véritable travail pour les danseuses javanaises. Elles ne craignent pas de procéder aux soins de leur toilette *coram populo;* nous avons donc pu y assister et en analyser les détails.

Toute la peau du visage et du cou est d'abord enduite d'une sorte d'empois qu'on laisse sécher, après l'avoir soigneusement étalé. La figure paraît ainsi comme plâtrée. Puis la danseuse s'arme d'un pinceau qu'elle trempe dans l'encre de Chine et se dessine deux bandeaux noirs sur le front. Ces bandeaux, qui s'étendent depuis la racine des cheveux jusqu'au voisinage des sourcils, semblent prolonger la chevelure en avant. Une grosse bande noire, en forme de mèche recourbée, est tracée de la même manière au-devant des oreilles, sur la peau des joues. Les sourcils sont noircis et un peu allongés avec le même pinceau, et une petite mouche noire circulaire est ajoutée au-dessus du nez. Les bavures de l'encre de Chine sont enlevées; les bords des dessins sont rendus plus nets par un peu de blanc surajouté, puis les cheveux sont lissés avec une brosse imprégnée d'encre de Chine. L'excès de blanc est essuyé très légèrement avec un petit tampon, et la peau du visage reste recouverte d'une sorte de duvet qui atténue la teinte bronzée.

Par tous ces apprêts, le caractère de la physionomie est considérablement modifié. De loin, les bandeaux peints à l'encre de Chine donnent l'illusion des cheveux avec lesquels ils se confondent.

Nous ne décrirons pas longuement les peintures du visage des acteurs du théâtre annamite. Ce ne sont pas, en effet, des peintures décoratives, mais de véritables masques de théâtre absolument difformes.

Les principaux acteurs du théâtre annamite se barbouillent la peau du visage laissée libre par les barbes en crin de cheval dont ils s'affublent avec des couleurs vives, jaune, rouge, blanche, etc., délayées dans de l'huile d'olive. M. Sarcey nous dit que ces acteurs cherchent, en se grimant, à reproduire la tête des bêtes féroces de leur pays, et que tel se fait la figure d'un tigre pour que son aspect extérieur soit en rapport avec le caractère du personnage qu'il veut représenter.

Nous le croyons sur parole.

Peintures des Peaux-Rouges. — La troupe américaine de Buffalo-Bill compte environ une centaine de Peaux-Rouges; ces hommes sont désignés communément sous le nom d'Indiens. Au moment des exercices qu'ils exécutent devant le public, les Indiens sont presque nus, ou, mieux, ils n'ont d'autre vêtement qu'une couche de couleur plus ou moins éclatante qui leur recouvre toute la peau du corps.

Le nom de Peaux-Rouges a été appliqué aux peuplades originelles de l'Amérique du Nord, moins à cause de la teinte naturelle de leur tégument qu'en raison de l'habitude qu'elles ont de se peindre la peau en rouge.

Il eût été fort intéressant pour nous d'étudier attentivement ces peintures, de démêler la part qu'il convient de faire à l'exhibition dans cette profusion de couleurs artificiellement étalées sur la peau, de rechercher les règles et la signification de ces parures guerrières. Mais nous avons dû nous contenter d'une inspection superficielle, car ces hommes sont un peu ombrageux; ils se sont refusés à notre investigation. M. Wynne, ingénieur du camp, a bien voulu néanmoins nous donner quelques renseignements que nous reproduisons.

Les Indiens Peaux-Rouges qui ont été conduits à Paris sont originaires des États de Dakota, Montana et Jdaho. Ils appartiennent à différentes tribus : les Sioux, Ogollola, Cheyenne, Brulés, Arapahoès.

Les peintures, qui sont renouvelées quotidiennement pour les représentations, ne seraient en usage dans le pays des

Peaux-Rouges que lorsqu'ils vont entrer en guerre, lorsqu'ils assistent à des cérémonies religieuses et dans quelques autres circonstances spéciales. On donne la préférence aux couleurs végétales pour cette ornementation, car les couleurs minérales sont irritantes pour la peau.

Nous avons remarqué que sur les membres et sur le tronc, les couleurs pulvérisées étaient étalées à sec, par frictions, tandis que pour le visage on employait des mixtures grasses colorées, des pommades qui sont plus adhérentes.

Quelques hommes ont toute la peau du corps d'une teinte qui se rapproche de celle de l'ocre. Le visage seul, les joues, le nez et le front sont d'un rouge plus vif, qui rappelle le vermillon.

Un assez grand nombre de ces Peaux-Rouges sont entièrement badigeonnés en jaune serin. Chez d'autres, le vert domine. Quelques-uns ont des taches ou des bandes vertes sur le fond jaune, spécialement sur les jambes. Le visage est presque toujours de la teinte de l'ocre ou du carmin; souvent ils se font des cercles jaunes autour des yeux, des mouches jaunes ou même bleues sur le menton et sur les joues.

A première vue, ces peintures si étendues n'ont d'autre caractère commun que d'occuper toute la surface de la peau; car les couleurs et les dessins semblent être changés suivant les caprices de la fantaisie quotidienne.

Les enfants mâles sont peints sur tout le corps comme les hommes. Un jeune garçon que nous voyons courir dans le camp, avec la figure peinte à l'ocre, et le tronc et les membres peints en jaune et en vert, nous donne l'impression d'un petit perroquet.

Les femmes et les enfants femelles n'ont d'autre peinture que celle du visage. Une couche de rouge occupe les joues et le front. De plus, les cheveux noués en longues nattes pendantes de chaque côté de la tête sont séparés par une raie qui s'étend du front à la nuque. Cette raie est teinte en rouge vif. Ce trait rouge sur le cuir chevelu se retrouve chez les enfants; parfois la raie est peinte en jaune.

Un certain nombre de Peaux-Rouges ont des tatouages vrais indépendamment de ces peintures, mais nous avons dû renoncer à les observer.

Nous bornerons là cette revue déjà longue. Le sujet que nous y avons traité semblera peut-être au premier abord frivole et même fantaisiste, et cependant il n'est pas sans quelque portée générale.

La décoration de la peau, cultivée dans tous les temps et chez tous les peuples sous des formes variées, se rattache à un des instincts primordiaux de l'humanité : l'amour de la parure.

C'est cet instinct qui guide l'homme le plus sauvage des îles Marquises lorsqu'il se scarifie et se peint toute l'enveloppe cutanée, aussi bien que la femme la plus raffinée qui recourt aux maquillages artistiques pour ajouter à ses charmes un éclat emprunté.

Les peintures des Peaux-Rouges, quelque altérées qu'elles puissent être chez des hommes qui s'offrent en spectacle au public, sont un bel exemple de parure guerrière primitive. De même que la femme cherche à accroître artificiellement ses grâces, de même le mâle, pour intimider ses ennemis, recourt à des moyens divers qui doivent rendre son *facies* effrayant. Les décorations colorées de la peau ont précédé les armures, les costumes éclatants des combattants.

Jules César nous apprend que les Bretons se peignaient le corps avec le *vitrum*, qui donnait une couleur d'azur et rendait leur visage plus terrible dans la mêlée (1).

D'après Pline l'Ancien (2), les jeunes femmes des Bretons s'enduisaient toute la peau avec le *pastel*, comme on le nommait en Gaule. Elles se montrent ainsi nues dans quelques cérémonies religieuses, semblables à des Éthiopiennes, tant elles sont noires. Ces coutumes étaient perpétuées par des traditions religieuses, *formæ gratia ritusque perpetui* (*loc. cit.*).

G. Variot.

PHYSIOLOGIE

L'action physiologique du venin de la vipère, d'après M. Kaufmann.

Depuis quelques années, l'Académie de médecine avait proposé comme question, pour le concours au prix Orfila, l'étude du venin de la vipère, au point de vue physiologique. Malgré son intérêt, le sujet ne semblait tenter personne, quand M. Kauffmann s'avisa de l'aborder. Bien lui en prit, car il a produit un mémoire fort intéressant, tout personnel, et auquel l'Académie a décerné le prix, malgré l'absence d'historique et de bibliographie. D'ailleurs, cette lacune n'a pas grande importance, et l'Académie demandait surtout une étude originale, et non des recherches critiques. Le mémoire de M. Kauffmann vient d'être publié sous forme d'une brochure d'une soixantaine de pages, et nous pensons que nos lecteurs nous sauront gré de leur résumer ici les conclusions obtenues par l'auteur.

Le venin de la vipère est sécrété, on le sait, par des glandes buccales spéciales. Pour le recueillir, on fait mordre à la vipère une surface plane de caoutchouc sur laquelle elle abandonne deux grosses gouttes de liquide. Ce liquide est visqueux, inodore, parfois ambré, parfois incolore. Du reste la coloration n'a pas d'importance : coloré ou non, le venin à la même puissance. Ce liquide conserve sa virulence encore après deux ou trois mois de séjour dans des tubes capillaires fermés à la lampe et stérilisés, mais cette virulence est quelque peu atténuée.

Par la dessiccation, le venin se transforme en lamelles minces, amorphes, solubles, sans cristaux, qui conservent toute l'activité toxique. Il ne contient jamais de microrganismes à l'état frais, comme l'on s'en est assuré par de nom-

(1) César, *Comment. Bello gallico*, t. V, p. 14.
(2) Pline l'Ancien, *Hist. nat.*, ch. XXII.

breux essais de culture. Conservé et mélangé d'eau, il s'altère le plus souvent, par le fait de la présence de microbes de la putréfaction, et perd sa virulence.

Sa réaction est *acide*, toujours acide; mais la neutralisation du venin n'a aucune influence sur sa toxicité.

Selon qu'il est injecté dans les veines ou sous la peau, l'on observe, ou bien des effets généraux seulement, ou bien des effets généraux avec des effets locaux.

Considérons d'abord les effets généraux, ceux que l'on observe seuls après injection intra veineuse, soit de venin frais, soit de venin desséché dissous dans de l'eau. Ces troubles se remarquent dans trois domaines : le système nerveux, le système circulatoire et le système respiratoire : il s'en joint aussi quelques-uns du côté du tube digestif dont nous dirons un mot. Du côté de l'appareil nerveux, le venin détermine d'abord une excitation prononcée, mais qui est de courte durée. L'animal s'agite vivement en remuant tous les membres, mais au bout d'un temps très court il demeure immobile, plongé dans une sorte d'assoupissement et de faiblesse qui dure jusqu'au moment de la mort.

A la phase d'excitation succède donc une dépression marquée, mais au cours de celle-ci, l'intelligence demeure intacte : l'animal (chien) reconnaît les visages familiers et répond à son nom. Cependant la sensibilité est atteinte pendant cette phase de torpeur; on peut piquer et couper la peau sans provoquer de signes de douleur, et le venin agit comme différents narcotiques, avec cette différence toutefois qu'il n'a pas d'action sur l'intelligence : il a une action plutôt anesthésiante que narcotisante, par conséquent il opère sur l'ensemble de la sensibilité générale comme le font les analgésiques locaux sur la zone qui avoisine immédiatement le point où l'analgésique a été inoculé, comme la cocaïne, par exemple. Voilà pour le système nerveux.

Passons au système circulatoire. Ici les troubles sont très prononcés et très graves. Dès que le venin a été introduit dans le torrent sanguin, le fait initial qui se produit est une dépression énorme de la tension artérielle, dépression qui va s'accentuant jusqu'au moment où se produit la mort. En même temps il y a une accélération très prononcée des pulsations cardiaques : le cœur bat avec rapidité, mais très faiblement, à peine le sent-on : c'est la fin. En somme, la tension s'abaisse, le cœur s'accélère et s'affaiblit. L'abaissement de la tension est, pour M. Kauffmann, le résultat de la faiblesse du cœur et de la dilatation capillaire considérable qui se produit en même temps, ou, pour mieux dire, avant les symptômes qui viennent d'être énumérés. La dilatation vasculaire est très marquée : il y a des congestions, des épanchements, des apoplexies sanguines dans nombre de points de l'organisme. Pour l'accélération des mouvements cardiaques, il ne semble pas que l'on puisse invoquer de paralysie du système nerveux modérateur. Les nerfs modérateurs ne sont pas paralysés comme le montre l'expérience, mais il semble qu'il y ait excitation du système accélérateur. Quant à la faiblesse des battements, elle s'explique par l'accélération de ceux-ci; le cœur bat trop vite pour pouvoir agir sur une grande quantité de sang; ses cavités ne peuvent se remplir faute de temps; il y a diminution du travail du cœur et non accroissement, comme on le pourrait croire, à considérer le nombre des battements. Ce qui contribue encore à affaiblir les ondées sanguines, c'est la dilatation vasculaire considérable qui s'opère à la périphérie. Divers organes sont congestionnés; le sang s'y accumule — tel est le cas en particulier pour le tube digestif — et il en circule peu dans le cœur et les gros vaisseaux : il y a congestion d'un côté et anémie relative de l'autre. Les congestions se produisent surtout dans la muqueuse du tube digestif, dans les muscles abdominaux et intercostaux internes, le rein, la vessie, le cœur gauche. Pourquoi cette localisation marquée des congestions du côté du tube digestif? M. Kauffmann croit à une action directe sur les vaisseaux, mais ne peut expliquer pourquoi celle-ci se porte sur les vaisseaux du tube digestif de préférence.

Le sang présente aussi des altérations. Les globules rouges deviennent sphériques, de discoïdes qu'ils sont normalement, mais ils ne perdent point pour cela la propriété d'absorber l'oxygène. Aussi n'est-ce point de ce côté qu'il faut chercher la cause immédiate de la mort, après injection du venin de vipère : celle-ci est due à la fois à l'action stupéfiante exercée sur le système nerveux et à l'apoplexie gastro-intestinale. Les phénomènes suivants sont les plus importants parmi ceux qui marquent la fin. D'abord, cessation de la respiration avant celle de la circulation. Le cœur bat quelque temps encore après l'arrêt respiratoire; ce sont les oreillettes qui conservent le plus longtemps leur activité. Du côté des nerfs et muscles, persistance de l'excitabilité après la mort, sauf pour le diaphragme et les nerfs diaphragmatiques, qui font une exception marquée et se présentent parfois absolument inexcitables.

Voilà pour les effets généraux du venin de la vipère. A ces effets viennent s'ajouter différents phénomènes locaux quand on opère par injection sous-cutanée. Le pourtour du point d'injection se tuméfie et prend une coloration violette ou noire, qui est due à une extravasation sanguine considérable. Il est à noter que ces effets locaux sont plus ou moins prononcés, selon le point du tégument où l'injection a été pratiquée.

Ils sont plus graves quand l'injection a été faite à la cuisse (face interne) ou au nez que dans les cas où elle a été faite aux parois thoraciques.

On a vu plus haut que le venin de vipère agit par lui-même et non par des microbes, comme on l'a pu croire; du reste, il n'en renferme point. Ceux-ci abondent toutefois dans les lésions locales, dans certains cas, mais ce sont des microbes venus du dehors et qui ne possèdent aucune action pathogène. Si le sang extravasé et le sérum des parties avoisinant le point d'injection présentent une toxicité réelle, cela est dû non à la présence des microbes, mais bien à la persistance de la présence du venin, lequel conserve toute son activité, et, injecté à d'autres animaux, agit sur eux en déterminant les effets ordinaires du venin frais. Il ne semble pas que le venin ayant réussi à diffuser dans l'orga-

nisme se localise en un point quelconque de celui-ci : ni le foie, ni les reins, ni les centres nerveux ne semblent le renfermer d'une façon marquée, et le jus extrait de ces organes ou tissus ne possède aucune propriété qui rappelle la toxicité du poison frais.

M. Kaufmann a voulu voir si les inoculations faibles sont susceptibles de conférer à l'organisme une immunité contre les doses fortes. Toutefois, il n'a pas insisté sur cette recherche comme il l'eût fallu pour obtenir des conclusions précises et assurées, et ses expériences n'ont pas été suffisamment nombreuses. Il a vu que des cobayes, inoculés avec une dose faible, ont résisté à des doses fortes, et il note que la résistance est plus grande quand les inoculations sont toutes pratiquées au même point. Ce fait est intéressant, et l'étude en serait utile à reprendre avec détails. Un autre point signalé par M. Kaufmann est la résistance de la vipère à l'action de son propre venin. Toutefois cette conclusion repose sur une expérience unique, et M. Kaufmann formule à cet égard de sages réserves. Il nous souvient que Vulpian avait conclu de même, à la suite d'expériences faites sur le venin du crapaud ou de la salamandre; mais des expériences ultérieures montrèrent à ce scrupuleux investigateur que sa conclusion première était erronée. Peut-être M. Kaufmann se félicitera-t-il plus tard de n'avoir pas formulé de conclusions expresses au sujet de ce point. Ses expériences relatives aux antidotes du venin de vipère ont été beaucoup plus nombreuses, et ses conclusions ont un caractère de précision qui nous oblige à nous y arrêter quelque peu.

De ses expériences, l'auteur conclut que le nitrate d'argent n'exerce aucune action atténuante sur le venin de vipère, soit que le nitrate ait été mélangé au venin et injecté avec lui, soit qu'il ait été introduit après inoculation de ce dernier. Le bichlorure de mercure exerce une action favorable, mais il a l'inconvénient de déterminer la production d'une eschare. Le permanganate de potasse, tant vanté contre la morsure de certains serpents, paraît également posséder une influence utile, mais, en somme, c'est à l'acide chromique qu'il est le plus sage d'avoir recours. Cet acide agit tant sur les troubles locaux que sur les perturbations générales, il atténue les uns et les autres, et n'exerce aucune influence défavorable au point d'injection, comme le fait le bichlorure de mercure. La solution recommandée est celle à 1 pour 100; il faut l'injecter au point d'inoculation du venin : il précipite ce dernier; aussi son action est-elle d'autant plus forte que l'intervention est pratiquée plus rapidement après la morsure ou l'injection. Telles sont les principales conclusions de la consciencieuse étude de M. Kaufmann, sur laquelle nous sommee heureux d'attirer l'attention de nos lecteurs.

H. de V.

EXPOSITION UNIVERSELLE

La photographie.

Depuis longtemps déjà les applications de la photographie ne sont plus bornées au portrait : on reproduit les paysages, les monuments, les astres, les médailles, les manuscrits et jusqu'aux infiniment petits; en un mot, tout ce qui se voit, soit à l'œil nu, soit à l'œil armé du microscope. L'œil n'est-il pas d'ailleurs un appareil photographique qui saisit les images des objets et des phénomènes, les fixe tout juste le temps nécessaire à l'esprit pour les percevoir, après quoi ils disparaissent faisant place à d'autres. La plaque photographique présente toutefois sur l'œil ce double avantage de donner une image plus exacte et qui ne s'évanouit pas, puisqu'on peut la fixer.

Nous possédions déjà des images du soleil et de la lune d'une grande fidélité, d'une exactitude telle qu'on a pu, en les examinant à la loupe, découvrir des détails qui avaient échappé à l'œil fouillant à l'aide du télescope. Les parties le plus vivement éclairées, celles qui sont à peine visibles, laissent leurs traces sur la même plaque sensible; la substance chimique n'éprouve pas les effets de contraste qui ne permettent pas à l'œil de sentir distinctement deux impressions simultanées, l'une très faible, l'autre très forte, cette dernière absorbant pour ainsi dire la première.

La comète fuyante est saisie au passage malgré la rapidité de sa marche; lorsque le disque lunaire, s'interposant entre le soleil et nous, éclipse celui-ci, si court que soit le phénomène, on divise sa durée en intervalles plus courts encore pendant chacun desquels on saisit la phase correspondante du phénomène. De la sorte, on suit pas à pas la marche de l'occultation même après qu'elle a cessé, et l'observation se prolonge ainsi pendant longtemps au grand profit de la science. L'astronome observe alors d'autant mieux qu'il n'est plus préoccupé du peu de durée du phénomène.

Tout récemment, un congrès d'astronomie a décidé la construction d'une carte photographique du ciel grâce à laquelle les recherches astronomiques directes vont se trouver remplacées par l'examen détaillé de la carte à l'aide de la loupe. Au moyen de cartes obtenues à des époques différentes, on pourra constater et apprécier des mouvements de corps célestes dont les déplacements ne deviennent apparents qu'au bout d'un temps considérable à cause de l'énorme distance où se trouvent ces astres.

On sait qu'il existe dans une certaine région de notre système solaire un groupe considérable de planètes minuscules dont le nombre augmente chaque année. Leurs dimensions sont très variées, depuis quelques lieues jusqu'à deux cents lieues de diamètre. Il est tel de ces mondes télescopiques dont la surface n'atteint pas celle de nos départements; les plus grands n'ont guère que l'étendue de la Russie. Or, si ces planètes offrent peu d'intérêt en elles-mêmes, elles peuvent, à un moment donné, nous servir à

contrôler la valeur de la masse de Jupiter par l'action attractive que cette planète exerce sur certaines d'entre elles. La photographie, en nous aidant dans la recherche de ces petits corps, nous permettra de connaître le moment opportun où il faudra faire les observations et aborder les calculs.

Les clichés ont révélé la présence de certaines nébuleuses dans quelques points de l'espace où on ne les avait pas vues jusqu'alors, et, chose remarquable, telle nébuleuse, comme celle d'Andromède, qui paraissait irrégulière à l'œil armé des instruments les plus puissants, nous est apparue comme un système solaire en voie de formation. On a pu constater des anneaux de nébulosité analogues à ceux de Saturne et des satellites à peu près achevés.

On peut voir à l'Exposition de très belles épreuves de taches solaires obtenues à l'observatoire de Meudon. Les moyens rapides d'exécution permettent non seulement d'obtenir les taches même très mobiles, mais d'en suivre d'une manière presque continue les diverses transformations. On peut ensuite étudier la surface du soleil, examiner ces myriades de points lumineux ronds ou ovales, séparés par des intervalles relativement sombres, qu'on a nommés les *grains de riz*. Dans certains cas, les points s'allongent en forme de points d'exclamation ou de feuilles étroites et allongées auxquelles on donne le nom de *feuilles de saule*.

Il est permis de se demander si ces formes diverses des accidents de la surface solaire ne seraient pas le résultat d'effets de perspective et si un même corps vu sous des angles différents ne donnerait pas lieu à cette variété d'aspect. Le père Secchi a discuté la question avec beaucoup d'autorité et de compétence dans son ouvrage sur le soleil.

A côté des portraits du soleil, voici deux régions de l'espace également obtenues à l'Observatoire. La multitude des points lumineux qui figurent des corps célestes est telle qu'on se demande si certain défaut du papier ne pourrait pas donner lieu à l'apparition de points blancs figurant des étoiles supplémentaires. Il est vrai qu'un œil habitué à voir les astres ne se laisse pas aisément tromper et sait distinguer l'apparence de la réalité.

On remarquera des trajectoires d'étoiles filantes et de fort belles reproductions d'éclairs qui faciliteront peut-être la solution de certaines questions de physique.

Le naturaliste a trouvé dans la photographie un précieux auxiliaire : les détails les plus infimes de l'organisation animale ou végétale, les infusoires, les microbes de toute sorte sont reproduits et amplifiés pour servir à l'étude de l'histologie et de la micrographie en général.

Voici des coupes de certaines régions de la moelle et du cerveau, puis un atlas qui contient des reproductions de diatomées grandies jusqu'à cinq, six, sept mille fois en diamètre et de trente à quarante millions de fois en surface. Se figure-t-on la surface occupée par le point qui est sur un *i* des caractères du présent article, amplifié jusqu'à occuper trois ou quatre fois la page de la *Revue rose !* Quels détails de structure pourront échapper à un œil investigateur qui parcourra le dessin armé d'une loupe !

La photographie permet d'enregistrer automatiquement les indications du baromètre, du thermomètre, de l'aiguille aimantée, etc., et d'éviter ainsi à l'observateur l'ennui d'un travail sans intérêt immédiat. L'appareil automatique présente encore sur l'observateur l'avantage de fournir des renseignements précis et de ne rien omettre, car le repos ne lui est pas nécessaire, puisque la fatigue lui est inconnue.

Tous nos lecteurs connaissent les travaux de M. Marey. Ils pourront voir quelques spécimens des reproductions de la marche de l'homme et du vol des oiseaux où ces modes de locomotion se trouvent décomposés en leurs éléments primitifs, qui révèlent tout ce qu'il y a d'imprévu dans la succession des mouvements élémentaires composant un mouvement quelconque, si simple que soit en apparence ce mouvement.

La reproduction des manuscrits a permis de conserver des pièces précieuses, des documents historiques importants avec leur physionomie, documents qui sont ordinairement voués à une destruction certaine. La substance chimique a même fait revivre des passages à demi effacés, invisibles à l'œil exercé, et, au contraire, très impressionnables pour la plaque grâce à leur couleur jaunâtre.

On reproduit les plans pour les ingénieurs et les architectes plus rapidement et plus économiquement que par le calque.

Les hiéroglyphes qui couvrent les monuments égyptiens et dont la reproduction exigeait des légions d'écrivains et de dessinateurs habiles sont aujourd'hui facilement reproduits en peu de temps, par un petit nombre de personnes, et avec une parfaite exactitude.

Nous obtenons également des fac-similés d'estampes, de dessins originaux qu'on peut ainsi livrer à bas prix et répandre dans tous les établissements d'instruction et dans les intérieurs les plus modestes. On forme ainsi le goût de la nation par la vue des chefs-d'œuvre de l'art. Les spécimens exposés montrent le soin éclairé qui a présidé à leur choix.

Certains photographes-artistes sont parvenus à faire de la reproduction des œuvres artistiques un art nouveau; ce n'est pas une traduction fidèle, correcte et servile, ce qu'on pourrait appeler du mot à mot, mais un travail original dans lequel le photographe rend la diversité des tons, l'effet, le caractère; c'est de la photo-peinture si l'on peut parler ainsi. Les rayons lumineux empruntent quelque chose de la peinture dont ils émanent et possèdent des valeurs et des qualités différentes qu'ils tiennent de la peinture et par conséquent du sentiment artistique du peintre.

Pour la reproduction des monuments historiques, l'exécution donne satisfaction aux légitimes exigences des savants les plus compétents et les plus délicats. Il en est de même des travaux d'art de nos ingénieurs, que l'on peut

suivre ainsi dans toutes les phases successives de la construction.

On verra des photographies de grandes dimensions qu'il ne faut pas confondre avec des grandissements dont la valeur est bien moindre.

La photographie en ballon a fait quelques progrès. On a tout naturellement songé à en tirer parti pour relever le plan des localités ou les positions d'un corps d'armée. Il y a encore beaucoup à faire, car les difficultés consistent dans l'emploi d'un appareil qui se déplace horizontalement ou verticalement, même pendant le temps si court nécessaire à une opération, et dont il n'est pas aisé de déterminer la distance à la terre avec une précision rigoureuse.

Des tentatives intéressantes ont été faites en vue d'obtenir des vues panoramiques, au moyen d'une chambre noire hémi-cylindrique, à l'intérieur de laquelle on applique sur la partie courbe une feuille souple de gélatine collodionnée.

Citons encore des épreuves obtenues avec une chambre noire sans objectif, à l'aide desquelles on a mis en évidence l'existence d'un foyer dont la distance à l'ouverture dépend de la grandeur de celle-ci.

Un certain nombre de savants et d'opérateurs habiles ont réalisé des combinaisons heureuses de la photographie avec la lithographie ou la gravure, de manière à obtenir des publications illustrées à des prix modérés et qui ne sont pourtant pas dépourvues de valeur artistique. On parvient ainsi à développer le goût dans les masses et à faire connaître les chefs-d'œuvre enfermés jusqu'ici dans nos musées. Les procédés ont reçu les noms de photogravure, galvano-gravure, collographie, simili-gravure, etc. Les spécimens exposés sont indélébiles et conservent le caractère, l'aspect, le ton de la photographie.

L'autocopiste, jusqu'ici consacré à l'impression, vient d'être appliqué d'une manière heureuse à la photographie. On peut reproduire rapidement et facilement un grand nombre de copies d'une photographie, à raison de 15 à 20 à l'heure. Ces copies ne le cèdent en rien et pour la finesse et pour la pureté à la photographie; elles sont d'ailleurs inaltérables et peuvent être tirées sur un papier quelconque.

Nous engageons vivement nos lecteurs à visiter la partie rétrospective de l'exposition de photographie. Ils admireront le génie fécond du premier inventeur Niepce, qui avait déjà réalisé la plupart des inventions actuelles; ils verront les travaux de Daguerre, de Poitevin, de Laussedat, de Chevalier, de Bertch, les appareils primitifs, les premiers essais si intéressants dans leur naïveté et déjà pleins de promesses. Ils prendront un plaisir d'autant plus vif à assister à la naissance et au développement de la photographie que c'est là un art français (1).

FÉLIX HÉMENT.

(1) Qu'il nous soit permis de remercier ici le guide, d'une compétence rare et d'un jugement sûr, M. Davanne, pour le précieux concours qu'il nous a prêté.

VARIÉTÉS

La mer et ses produits en 1886.

La *Statistique des pêches maritimes et de l'ostréiculture*, récemment publiée par le ministère de la marine, établi qu'en 1886 :

1° 82 156 marins inscrits, embarqués sur 23 880 navires ou bateaux, jaugeant 160 408 tonneaux, ont pratiqué les diverses pêches, dont le produit s'élève à 76 millions 211 448 francs;

2° 53 032 hommes, femmes et enfants ont pêché à pied sur les grèves et réalisé 7 654 134 francs;

3° 1114 pêcheurs italiens, sur 363 bateaux d'une jauge de 831 tonneaux, ont tiré de la pêche, dans les eaux territoriales de la Méditerranée, une somme de 336 639 francs.

Le nombre des navires, en 1886, est augmenté de 3 et la jauge de 109 tonneaux; mais la valeur de ces navires s'élève de 37 à 44 millions (plus de 17 pour 100) et celle des engins de pêche de 17 à 21 millions (plus de 21 pour 100).

Le nombre des marins embarqués diminue de 3759, celui des pêcheurs à pied de 4056 (déficit total, 9 pour 100), et le montant de la vente faiblit de 92 à 84 millions (9,4 pour 100), perte supportée en entier par la pêche en bateau, dont les produits subissent une moins-value de 8 millions et demi.

Cette différence entre les rendements, d'une année à l'autre, provient de la rareté de la sardine, dont la pêche, en 1886, a été plus désastreuse que jamais; de la dépréciation de plus en plus évidente de la valeur de la morue et de toutes les salaisons, enfin de l'avilissement des prix des moules et des huîtres, avilissement causé par la multiplication de ces mollusques.

Terre-Neuve. — 5070 marins, sur 185 navires, ont pêché 33 millions et demi de kilogrammes de morue: c'est le rendement le plus fort obtenu jusqu'ici; il dépasse le précédent de 7 millions de kilogrammes (27 pour 100) et est acquis avec une augmentation de 11 navires seulement, et malgré une diminution de 1655 hommes (24,6 pour 100).

Ce résultat, preuve de l'abondance de la morue et de la valeur des équipages, a été annihilé par la baisse extraordinaire des prix (43 pour 100), et la campagne a été désastreuse pour les armateurs et les marins.

Islande. — En diminution très sensible, les armements, en 1886, ne comprennent que 3,327 pêcheurs (2249 en moins ou 40 pour 100), 205 navires (109 en moins ou 33 pour 100).

Le produit de 11 629 186 kilogrammes est inférieur d'un dixième au précédent; la valeur n'atteint que 5 millions 691 193 francs, soit 1 639 967 francs de moins, ou 22 pour 100; c'est la plus faible des dix dernières années.

La pêche, heureuse au début, a été gênée par la persistance des banquises de glace.

Huit navires se sont perdus, dont un de Paimpol, avec ses neuf hommes d'équipage.

Hareng. — 32 millions de kilogrammes contre 44 millions en 1885, dont la vente produit 7 600 000 francs (soit 1 million en moins).

Le hareng abonde: mais, salé ou fumé, il n'a pas de débouchés suffisants; l'écoulement en est difficile, même à bas prix, et, à Boulogne seulement, 20 000 tonnes de hareng salé ont été livrées à l'engrais. Armateurs et saleurs délaissent cette industrie, qui ne rend plus de bénéfices en rapport avec le capital engagé et le travail.

Quant au hareng frais, la difficulté de le transporter rapidement et le prix élevé du transport ne lui permettent pas de dépasser Paris et de pénétrer dans les départements du centre ou de l'est.

Le maquereau progresse de 8 millions à 15 millions de kilogrammes; mais, par suite de la dépréciation de valeur des produits salés et malgré un rendement presque double, la vente n'atteint que 3 204 000 francs, soit 500 000 francs de moins qu'en 1885.

La pêche des sardines, au lieu de 494 millions, n'en donne que 367, ou 126 millions en moins, et le produit n'est que de 7 154 793 francs, en diminution de 4 272 478 francs sur le précédent.

L'année 1886 est la plus mauvaise qu'aient subie nos pêcheurs de sardines.

La pêche de toutes les espèces vendues à l'état frais sur les marchés produit 75 millions de kilogrammes et 41 millions de francs; inférieure en poids à 1885, elle la surpasse de 387 319 francs.

Les rendements varient, mais sont compensés par l'augmentation des prix.

Les crustacés, coquillages, oiseaux de mer, amendements marins, etc., figurent pour une valeur de 10 millions et demi et une plus-value de 280 000 francs; les crevettes, pour 1 728 494 francs, en perte de 318 957 francs.

Les moules ont doublé (1 240 000 au lieu de 533 000 hectolitres), mais ne produisent que 2 329 000 francs, soit 57 000 francs de perte.

Leur prix a baissé, comme celui des huîtres.

La pêche du corail, presque abandonnée, tombe de 500 à 65 kilogrammes, pour une valeur de 3000 francs.

Les établissements de pêche, réservoirs, viviers, etc., sont, en 1886, au nombre de 49 377 et couvrent une superficie de 14 374 hectares.

Le mouvement des produits donne 1 500 000 francs à l'entrée et 2 869 000 francs à la sortie, l'écart étant dû au stock antérieur et à l'accroissement sur place.

Huîtres. — 151 millions d'huîtres provenant de la pêche ont produit 1 186 730 francs; l'augmentation en nombre dépasse 24 millions et demi, et la moins-value est de 488 000 francs.

Ce résultat provient de la multiplication et du bas prix de l'huître portugaise, dont la concurrence a fait baisser nos huîtres indigènes.

Les progrès de l'ostréiculture y ont aussi contribué.

Cette industrie, qui date à peine de trente ans, possède 13 000 hectares de parcs, sur lesquels elle emploie 27 000 hommes, femmes et enfants, dont les salaires varient entre 50 centimes et 5 francs, et fournit du travail à 200 000 personnes.

En 1886, elle a livré à la consommation 619 millions d'huîtres, pour 10 956 560 francs; l'augmentation en nombre sur 1885 est de 22 millions et demi; la valeur diminue de 1 788 156 francs.

Créée avec le concours de savants, les encouragements de l'État, qui s'élèvent à 2 650 000 francs, et le dévouement des fonctionnaires de la marine, elle a fait des progrès rapides et conquis une situation florissante.

Arcachon, un des centres de production, fournissait à peine 10 millions d'huîtres en 1865; il dépasse aujourd'hui 236 millions, à 12 francs le mille.

Auray, autre centre, en donnait 7 millions en 1876-1877; aujourd'hui, il a atteint 70 millions, à 9 francs.

L'avilissement des prix, conséquence forcée d'une surproduction rapide, pèse lourdement sur l'ostréiculture, qui supporte encore des frais de transport élevés et des droits d'octroi considérables.

Algérie. — 4879 pêcheurs algériens et étrangers, sur 1137 bateaux, ont pêché, en 1886, pour 4 482 474 francs de poisson.

Les augmentations portent sur les sardines et allaches (176 529 fr.), les poissons divers (382 223 fr.), les coquillages et crustacés (42 566 fr.), les diminutions sur les crevettes (9207 fr.), le corail (210 812 fr.) et les huîtres (210 fr.).

Sinistres. — 1886 compte 322 noyés ou disparus, laissant 188 veuves et 419 orphelins secourus par la charité privée, les Sociétés et le département de la marine, qui a, en outre, accordé 125 000 francs à des veuves ou à des marins malheureux, pour aider à la reconstitution de leurs bateaux, filets ou engins détériorés ou perdus.

En résumé, la matière première abonde pour nos armements avec salaison à bord; morues, harengs, maquereaux affluent, et navires, engins, produits peuvent augmenter dans les plus larges proportions sans crainte d'épuisement.

Qu'il y ait parfois infériorité dans les rendements, c'est là un fait inévitable, nos pêcheurs ayant à lutter contre les tempêtes, les glaces, la persistance de vents défavorables, ou encore les bancs de poissons, pour des causes impossibles à prévoir, paraissant tardivement, déviant des routes suivies, disparaissant inopinément et trompant ainsi les calculs et les recherches.

Les produits salés ou fumés, malgré leur bas prix, n'ont plus de débouchés suffisants; cette industrie est appelée à se transformer pour conserver son importance actuelle.

La consommation se porte de plus en plus sur le poisson expédié frais ou dans la glace; mais nos espèces indigènes (turbots, barbues, soles, etc.) diminuent; leur existence est très menacée par l'abus des filets (arts traînants, chaluts) qui bouleversent les fonds toute l'année et détruisent tout sur leur passage.

Il est à souhaiter que les traités internationaux permettent, dans un avenir prochain, de reporter beaucoup plus au large la limite d'interdiction de ce genre de pêche.

Nos marins se plaignent encore des droits d'octroi trop élevés dans certaines villes et des transports trop difficiles et trop chers.

Ils font observer qu'en Angleterre tout est organisé pour le transport rapide et à bon marché des poissons, que les plus grandes facilités sont accordées à leur expédition, et que les produits anglais viennent sur nos marchés frappés, par 100 kilogrammes, de droits de 5 francs (frais), de 10 francs (salés), et que les compagnies de transport paraissent leur accorder des avantages qui compensent ces droits.

Ils demandent que leurs produits arrivent promptement et avec le moins de frais possible au consommateur, que les compagnies de chemins de fer leur accordent les plus grandes facilités d'expédition, de circulation rapide, de correspondance entre trains différents; elles y trouveront des bénéfices certains dans le développement du trafic, les produits frais de la pêche étant aujourd'hui localisés dans une zone restreinte et ne dépassant guère le rayon de Paris.

Ces difficultés de transports pèsent plus encore sur l'ostréiculture, l'huître étant considérée par les compagnies de chemins de fer comme marchandise lourde; en effet, certains parcs regorgent de coquillages qu'on ne peut expédier à cause des tarifs exorbitants de transport et des droits d'octroi.

V. d'O.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Bordier (1) excelle à grouper ses connaissances biologiques selon différents points de vue spéciaux, de façon à mettre en vive lumière telle ou telle idée générale, que l'on n'aurait pu que vaguement pressentir sans le secours des systématisations dont il a le don et qui ont vraiment quelque chose d'artistique. C'est ainsi qu'il nous a déjà donné sa *Géographie médicale*, où il nous a montré l'influence des facteurs d'ordre météorique, topographique et ethnologique sur la genèse et l'évolution des maladies; et sa *Vie des sociétés*, où il compare l'évolution des groupes sociaux à celle des êtres vivants, et montre l'influence de ces mêmes facteurs d'ordres divers sur le développement et la santé de ces organismes complexes.

En étendant quelque peu les matières de sa géographie médicale, et en les orientant d'après une autre face, M. Bordier nous donne aujourd'hui une *Pathologie comparée de l'homme et des êtres organisés*. Il y avait, en effet, matière pour une œuvre intéressante et de tournure originale à se proposer de faire ressortir l'analogie de la nature des maladies auxquelles sont soumis les hommes de tous les temps et de toutes les races, les animaux de toutes les espèces, les plantes elles-mêmes, en un mot tous les êtres vivants. C'est ainsi, par exemple, que les causes des tumeurs — granulations tuberculeuses, morveuses, lépreuses, galles végétales — paraissent manifestement comparables chez les animaux et chez les végétaux, puisqu'elles sont, les unes et les autres, d'origine parasitaire et qu'il y a un véritable attrait à les réunir dans une même étude. De tels rapprochements comportaient aussi la recherche du pourquoi des exceptions et des immunités, comparables également de part et d'autre, et dont la connaissance très approfondie des qualités physico-chimiques du milieu intérieur organique peut seule révéler le secret.

Cette connaissance, qui est la science de l'avenir, est malheureusement encore très incomplète; mais nous devons reconnaître que l'auteur nous en a exposé l'état actuel d'une façon très suffisante. Par contre, nous ne pouvons nous dispenser de faire remarquer que çà et là se sont glissées des inexactitudes et des erreurs, ou que des faits bien contestables ont été affirmés sans aucune réserve. Ainsi, M. Bordier regarde le masque des femmes enceintes comme étant formé de taches de *pityriasis versicolor*. Ces taches pigmentaires sont peut-être d'origine parasitaire, mais, en tout cas, on n'en sait encore rien et on n'y a jamais, que nous sachions, trouvé le *microsporon furfur*. Ailleurs, l'auteur nous expose la question de la nature parasitaire du cancer comme résolue; or il s'en faut qu'il en soit ainsi, et cette origine parasitaire des tumeurs malignes, très probable assurément, paraît être un des problèmes les plus ardus de la microbie. En revanche, la question de l'origine de l'impaludisme ne nous est pas présentée aussi avancée qu'elle l'est en réalité, et les recherches de M. Laveran eussent mérité un exposé un peu détaillé. De même, il est sans doute prématuré de considérer comme connus les microbes pathogènes de la variole, de la rougeole, de la scarlatine, etc.; et, enfin, nous avons regretté de trouver des phrases comme celle-ci : « *On dit* que la fièvre typhoïde préserve de la phtisie... »

Mais nous ne voulons pas prolonger cette critique sans doute un peu sévère. Il ne faut pas oublier que c'est à l'École d'anthropologie que professe M. Bordier, et que son but est d'instruire le grand public et non de faire des savants. Or, M. Bordier est un excellent vulgarisateur. Il voit les choses avec un esprit philosophique, comme on disait autrefois; il expose avec originalité et conviction, et nous ne saurions lui en vouloir trop s'il néglige parfois quelques détails.

Ces réserves faites, nous pouvons affirmer que les lecteurs auront plaisir et profit à lire ce nouveau volume de la *Bibliothèque anthropologique*, où ils trouveront réunies une somme considérable de connaissances d'ordre biologique, médical, épidémiologique, toutes fort habilement groupées en vue d'une curieuse et instructive comparaison.

La réforme monétaire, les questions de mono-métallisme et de bi-métallisme sont à l'ordre du jour. Nous signalons donc à nos lecteurs un petit livre de M. Riche, où ils trouveront une foule de renseignements sur ces questions peu connues en général et d'un haut intérêt cependant (1). Dans

(1) *Pathologie comparée de l'homme et des êtres organisés*, par H. Bordier. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque anthropologique*; Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

(1) *Monnaie, médailles et bijoux*, essai et contrôle des ouvrages

la première partie de ce livre, l'auteur traite des monnaies dans l'antiquité et à notre époque, de l'extraction des métaux précieux et de leur préparation à l'état de pureté, de la composition rigoureuse des monnaies en vue d'en entraver la contrefaçon; puis il expose la question des rapports de la production de l'or et de l'argent.

On sait que l'argent a perdu aujourd'hui plus que le quart de sa valeur, et que notre pièce de 5 francs ne vaut plus guère que 3 fr. 50. M. Riche ne croit pas que cette baisse soit sur le point de s'atténuer. En effet, tandis que l'extraction de l'argent s'est tenue inférieure à 200 millions de francs jusqu'en 1859, de 1860 à 1870 elle a dépassé 250 millions, pour atteindre 370 millions en 1875. Actuellement, le stock d'argent s'accroît chaque année de 600 millions de francs. L'Orient, qui était jusqu'à présent le gouffre où allait s'enfouir l'argent européen, commence à être lui-même saturé de ce métal, et réclame de l'or : à tel point que l'Angleterre a déjà dû prendre des mesures pour arrêter l'invasion de ce métal dans l'Inde. On voit donc que la situation, extrêmement grave pour les pays producteurs d'argent, comme l'Amérique du Sud, ne l'est guère moins pour ceux qui sont bi-métallistes, comme la France et les États-Unis, ou mono-métallistes d'argent, comme la Russie et l'Autriche.

La question, fort complexe, est, paraît-il, d'une solution bien difficile. Les lecteurs en trouveront tous les éléments bien exposés dans le livre de M. Riche.

L'*Unrivalled Atlas* de MM. A.-K. et W. Johnston nous paraît mériter son nom, par la modicité de son prix et l'abondance des matières. C'est un atlas de grand format, mesurant trente-cinq centimètres sur vingt-cinq, renfermant trente-neuf cartes, et un index de trente-huit pages, qui se vend, élégamment cartonné, au prix de 4 fr. 35. Ce n'est véritablement pas cher; tel semble être du moins l'avis du public, qui en a déjà acheté, paraît-il, plus de 170 000 exemplaires. Assurément, ce n'est point une merveille de cartographie comme tels atlas allemands ou français que nous pourrions citer; le but de l'éditeur a été, non de donner tous les faits connus, mais simplement de créer un atlas d'informations courantes, un atlas que l'on consultera pour les faits importants, qui servira admirablement aux élèves des écoles. Le but est parfaitement rempli, nous semble-t il. Les cartes ne sont pas surchargées de noms; mais tout ce qui est essentiel s'y rencontre, et la gravure est suffisante. Étant donné le prix de l'ouvrage, et le public non spécial auquel il s'adresse, MM. Johnston ont fort bien réussi, et nous ne sommes point étonnés du succès qu'ils ont obtenu auprès du public anglais, public très pratique, on le sait, et qui aime à en avoir pour son argent. Signalons une idée qui nous paraît avoir du bon : c'est celle qui consiste à insérer, dans un coin des cartes, un contour des îles Britanniques à la même échelle que celle qui a été adoptée pour les pays représentés. De cette façon, l'on voit de suite la proportion existant entre les superficies. Nos cartographes devraient adopter cette habitude, et dans les cas où la France — car ce sont les proportions de celle-ci qui intéressent les lecteurs français — se trouve plus grande que le pays représenté, on pourrait substituer un autre artifice et figurer deux superficies correspondant aux deux pays comparés, superficies réduites à de petites surfaces rondes ou carrées. Il est bon de donner cet enseignement par les yeux et d'une façon claire, car, dans la grande majorité des atlas, l'échelle adoptée varie d'un pays à l'autre — l'Australie et la Suisse, par exemple, occupent à peu près une même superficie de papier — et le lecteur n'y fait pas attention, dès le début, ou ne songe pas toujours à faire la correction. Il serait certainement très facile, dans tout atlas, d'indiquer sommairement, et avec beaucoup de netteté, les relations de superficie, et la chose est d'une utilité que nul ne discutera, le public moins que tout autre. MM. Johnston eussent dû faire ceci non pour quelques cartes, mais pour toutes celles que renferme leurs atlas. Cet atlas, avons-nous dit, renferme trente-neuf cartes, dont deux pour le monde connu des anciens, deux cartes physiques de l'Europe et de l'Angleterre, et deux cartes du système solaire. Ces dernières cartes sont accompagnées d'un texte explicatif. L'index renferme 20 000 noms géographiques avec renvoi à la carte où ils se trouvent, et l'indication des latitude et longitude. En somme, l'atlas que nous avons sous les yeux est véritablement surprenant de bon marché, et nous doutons que pour un prix aussi modique, il soit facile d'obtenir une publication de cette valeur et susceptible de rendre autant de services au grand public.

d'or et d argent, par A. Riche. — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque des connaissances utiles*, avec figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

16-23 septembre 1889.

M. E. Fourrey : Sur quelques points de la théorie des nombres. — *M. Rambaud :* Observations de la comète Brooks à l'observatoire d'Alger. — *M. Ch. André :* Sur les occultations des satellites de Jupiter. — *M. O. Callandreau :* Note sur les calculs de Maxwell relatifs au mouvement d'un anneau rigide autour de Saturne. — *M. F.-M. Corpi :* L'éboulement de Kanizorik, dans l'Asie Mineure. — *M. Ch. Dufour :* Le cyclone de Jougne (Doubs) du 13 juillet 1889. — *M. William Thomson :* Sur une constitution gyrostatique adynamique par l'éther. — *M. Marcel Deprez :* Application de la transmission électrique de la force faite à Bourganeuf. — *M. E. Mathieu :* Sur la chaleur de vaporisation de l'acide carbonique au voisinage du point critique. — *M. Lichtwitz :* De l'emploi du nouveau phonographe d'Edison comme acoumètre universel. — *M. Ch.-V. Zenger :* Les objectifs catadioptriques appliqués à la photographie céleste — *M. Michel Dufour :* Sur un moyen pratique de reconnaître dans un vin ou dans une liqueur quelconque la présence de l'alcool de grain. — *M. J. Ossipoff :* Quelques données thermiques supplémentaires. — *M. Léo Vignon :* Formation thermique des sels des phénylènes diamines. — *M. Gréhant :* Sur le modo d'action de l'acide cyanhydrique chez les animaux. — *MM. Phisalix* et *Langlois :* Action physiologique du venin de la salamandre terrestre. — *M. Collongues :* Rôle de la rate dans le diabète. — *M. S. Arloing :* Détermination du microbe producteur de la péripneumonie contagieuse du bœuf. — *M. J. Guéroult :* Note sur les aérostats. — *M. le Ministre de l'instruction publique :* Électricité et pendaison. — *L'Empereur du Brésil :* La foudre globulaire.

Astronomie. — Des nouvelles observations de la comète Brooks et de son compagnon, faites à l'observatoire d'Alger, par *M. Rambaud*, avec le télescope de 0m,50, il résulte que :

1° Le 30 et le 31 juillet dernier, l'angle de position de la queue de la comète était de 59° environ et le compagnon dans le prolongement de l'axe de la queue;

2° Que le 13 septembre, l'angle de position était de 55° et le compagnon légèrement au-dessous de l'axe de la queue; enfin que la nébulosité du compagnon s'allongeait parallèlement à l'axe de la queue de la comète et dans la même direction.

— *M. Ch. André* communique les résultats des observations faites à l'observatoire de Lyon, sur les occultations des satellites de Jupiter, par MM. Marchand, Le Cadet et lui-même. Il appelle notamment l'attention sur la visibilité des satellites de Jupiter persistant assez longtemps sur le bord lumineux de la planète à l'*immersion* et à l'*émersion*. Ce phénomène, dont la non-coloration des satellites, la conservation presque intégrale de leur éclat et enfin l'ordre de succession des heures du même contact observé avec des instruments d'ouvertures différentes, empêchent de chercher la cause, dit-il, dans une réfraction à travers l'atmosphère de la planète, s'explique aisément par les lois de la diffraction dans les instruments d'optique. En effet, la cause de ces apparences singulières est purement instrumentale; celles-ci sont dues à ce que, aux environs du contact, l'image focale du satellite est recouverte pendant un certain temps par la zone de lumière diffractée, d'étendue angulaire variable avec son ouverture que l'objectif de l'instrument répartit autour de l'image géométrique de la planète.

Physique du globe. — M. Haton de La Goupillière présente une note de *M. F.-M. Corpi* sur un éboulement très considérable qui s'est produit dans les premiers jours du mois d'août 1889 en Asie Mineure. Voici les faits rapportés par l'auteur :

Kantzorik, petit village de 250 habitants, se trouvait à 1600 mètres d'altitude dans le Caza de Tortoum, à 60 kilomètres d'Erzeroum et à 10 kilomètres de Nikhah. Les habitants étaient effrayés depuis quelques jours par des bruits souterrains et avaient remarqué que les sources d'une grande montagne, placée à l'ouverture Est de leur étroite vallée, venaient de se tarir, lorsque le 2 août, vers midi, un bruit épouvantable se fit entendre. En même temps une partie de la montagne orientale s'effondrait et 136 habitants étaient ensevelis avec le village lui-même sous une grande masse de boue.

M. Corpi, envoyé sur les lieux, dès la nouvelle du désastre, par le gouverneur général du village d'Erzeroum, y parvint le 9 août. Il constata que cette partie du Caza de Tortoum était formée de terrains triasiques, jurassiques et crétacés, bouleversés par des roches trachytiques et surtout basaltiques, et reconnut, sur un parcours de 7 à 8 kilomètres et sur une largeur variant de 100 à 300 mètres, suivant la configuration du relief, une masse de boue marneuse solidifiée, d'un bleu gris pour la plus grande partie, et de teintes variables pour le reste. Il évalue la masse épanchée à environ 50 millions de mètres cubes. La surface en est ondulée et mamelonnée, et certaines de ses aspérités atteignent 10 mètres de hauteur.

Parvenu au sommet du contrefort septentrional, il put embrasser le spectacle d'une montagne en pleine démolition. La masse orientale offrait, sur plus de 400 mètres de longueur, un énorme vide, et présentait une gigantesque tranchée dont un repli de terrain empêchait de voir le fond et qui a dû servir d'origine à l'épanchement de boue, lequel exhalait, suivant les narrations locales, une forte odeur. D'énormes blocs avaient été charriés par cette masse fluide, à la surface de laquelle leur teinte jaune permettait de les distinguer. M. Corpi ajoute qu'un bruit comparable à celui du passage d'un train sur un pont métallique continuait à se produire à de courts intervalles, au moment de sa présence, c'est-à-dire sept jours après l'effondrement de la montagne, et que de grands éboulements avaient encore lieu, qui soulevaient de temps en temps des nuages de poussière. Il a également reconnu des fissures semblables et des dépressions de terrain jusqu'à Nikhah, à 10 kilomètres du village de Kantzorik.

Météorologie. — *M. Ch. Dufour* communique d'intéressants détails sur le violent cyclone, dans le genre des *tornados* américains, qui a ravagé, le 13 juillet dernier, les bois de la commune de Jougne, dans le département du Doubs. Voici dans quelles conditions il s'est produit. Le ciel était nuageux, l'air calme, la chaleur excessive; un peu avant midi, quelques gouttes de pluie mêlée de grêle étaient tombées, lorsque, vers une heure un quart, un tourbillon apparut au-dessus de la forêt ayant la forme d'un énorme parapluie et descendant des nues avec le bruit d'une fusillade. Il s'avança en brisant, tordant et déracinant les arbres qui se trouvaient sur son passage, puis s'éloigna rapidement en poursuivant à travers la forêt son œuvre de destruction et laissant entendre derrière lui un bruit semblable à celui d'un tonnerre éloigné.

Le premier point atteint fut une colline située entre Jougne et les Hôpitaux, à droite de la route allant de Jougne à Pontarlier, à une altitude de 1150 mètres environ; puis, avec un degré d'intensité variable, le cyclone parcourut, sur une étendue de 6 kilomètres, la contrée qui va de ce point jusqu'à l'Aiguille de Beaulmes à la frontière suisse. Après sa disparition, il tomba une pluie abondante. En général, au point de départ, les sapins de la forêt étaient couchés de l'est à l'ouest. Au commencement aussi, la région frappée n'avait pas plus de 100 mètres de largeur, mais 2 ou 3 kilomètres plus loin, là où le cyclone a peut-être été le plus violent, cette largeur avait été de 200 à 250 mètres. De plus, le phénomène ne paraît pas avoir eu la même intensité dans toute sa largeur; c'est ainsi que, à côté de lignes fortement ravagées, il y en a d'autres à peu près intactes. Enfin le territoire frappé est un peu ondulé et s'élève peu à peu jusqu'à l'Aiguille de Beaulmes, sommité du Jura sise à l'altitude de 1560 mètres, point où le tourbillon est remonté dans la nue d'où il venait, en causant encore de grands désastres.

De la note de M. Dufour, qui résume aussi les observations faites par M. Junod, il résulte que les effets produits par le cyclone, d'une intensité beaucoup plus grande sur le côté droit que sur le côté gauche du courant, prouvent d'une manière évidente que les deux courants n'avaient pas exactement la même puissance, fait qui vient confirmer la théorie de M. Faye.

M. Dufour ajoute, en terminant, que le 13 juillet il a signalé, pour la région, un changement remarquable dans le régime météorologique, changement brusque survenu presque aussitôt après le cyclone.

Électricité. — Dans une des dernières séances de l'Académie (1), *M. Marcel Deprez* a annoncé le succès complet de la première application pratique qui ait été faite de la transmission électrique de la force à grande distance, au moyen des hautes tensions, conformément aux principes qu'il a mis en lumière et dont il a poursuivi la démonstration expérimentale depuis 1881. Aujourd'hui, il communique tout d'abord les résultats de la dernière expérience faite entre Paris et Creil à la date du 6 août 1886, et qui avait pour but de voir quelle était la limite du travail utile que pouvait fournir la réceptrice de Paris en faisant marcher à outrance la génératrice située à Creil. Cette expérience marquait un progrès considérable dans l'histoire de la transmission électrique de la force, mais elle constituait une expérience industrielle et non une application pratique. Pour en arriver là, de nombreux problèmes de détail restaient à résoudre : il fallait, dit l'auteur, abaisser le prix des machines, rendre les manœuvres de mise en marche, d'arrêt, de régulation de vitesse, si faciles qu'un ouvrier ordinaire pût les exécuter sans hésitation et sans danger. Il fallait aussi se mettre à l'abri des dangers de la foudre et des extra-courants, ces autres coups de foudre auxquels rien ne résiste; il fallait enfin organiser un système de signaux permettant aux postes de la réceptrice et de la génératrice de communiquer entre eux, de manière que le premier pût donner au second des ordres rapides, précis, faciles à transmettre et à exécuter presque instantanément sans hésitation. Or tous ces problèmes, dit M. Marcel Deprez, sont aujourd'hui résolus, ainsi que le démontre l'installation de Bourganeuf, qui fonctionne avec un succès complet depuis plusieurs mois. Cette ville possède aussi depuis deux ans un système d'éclairage électrique pour lequel on a utilisé d'abord une chute d'eau située dans la ville même, puis plus tard, cette chute étant fréquemment à sec l'été, des forces hydrauliques beaucoup plus considérables et plus constantes, mais situées loin de la ville, à 14 kilomètres. C'est cette eau qui produit la force initiale utilisée actuellement dans la nouvelle installation sur laquelle M. Marcel Deprez a appelé l'attention dans l'avant-dernière séance de l'Académie et qui marque un pas décisif dans l'utilisation des forces naturelles.

Physique. — Dans une note présentée l'année dernière (2), *M. E. Mathias* a décrit une méthode de mesure, *à température constante*, de la chaleur de vaporisation des gaz liquéfiés, la source de chaleur compensatrice étant la chaleur de dilution de l'acide sulfurique dans l'eau du calorimètre. Depuis lors, il a appliqué sans modification cette méthode à l'acide sulfureux, à l'acide carbonique et au protoxyde d'azote, dans les limites annuelles de température de la salle où il a opéré, c'est-à-dire de + 2°,5 à + 22°. Mais pour opérer entre ce dernier chiffre et le point critique (+ 31°) de l'acide carbonique, par exemple, il a dû faire subir à sa méthode certaines modifications. Ce sont ces dernières qui font l'objet de sa nouvelle communication.

— *M. Lichtwitz*, dans une note présentée par M. Janssen, montre que le nouveau phonographe d'Edison remplit toutes les conditions d'un bon acoumètre. En effet :

1° Il émet tous les sons et bruits perceptibles pour une oreille normale, et surtout la parole avec toutes ses inflexions. D'où il suit qu'on peut, à l'aide du phonographe, composer des *phonogrammes* susceptibles de servir d'*échelles acoumétriques*, à l'instar des échelles optométriques, phonogrammes sur lesquels sont inscrits les voyelles, les consonnes, les syllabes, mots et phrases, d'après leur intensité et d'après leur valeur acoustique, telle qu'elle a été établie par O. Wolf, et qui contiendront de plus toutes les gammes des sons musicaux;

2° Le phonographe est une source sonore à peu près constante, puisqu'il est capable de reproduire un nombre presque illimité de fois la parole inscrite sans altération sensible. Il permet donc de comparer l'acuité auditive des différents malades et, chez le même malade, à différentes époques de sa maladie;

3° Les phonographes, étant des appareils d'une construction identique, reproduiront, avec la même intensité et le même timbre, les phonogrammes uniformes adoptés comme échelles acoumétriques. Pour obtenir ces phonogrammes uniformes, il suffira d'approcher d'un phonographe reproduisant un phonogramme-étalon, et à une distance fixe, un second phonographe qui reproduira un nombre considérable de phonogrammes identiques. Grâce à l'uniformité des phonographes et des phonogrammes, les auristes de tous les pays pourront comparer entre eux les résultats de leurs examens de l'ouïe;

4° L'emploi du phonographe est facile. On fait entendre à l'oreille malade, munie du tube acoustique du phonographe, l'un après l'autre, les différents phonogrammes. On descend ainsi dans l'échelle acoumétrique jusqu'à ce qu'on soit arrivé au phonogramme que le malade n'entend plus et qui indique la limite de l'acuité auditive.

Optique. — *M. Ch.-V. Zenger* fait connaître le procédé qu'il a imaginé pour aplatiniser les miroirs sphériques, à l'aide de deux lentilles de correction de même longueur focale, l'une concave et l'autre convexe et du même verre. Ces lentilles sont placées à une distance du miroir sphérique en verre argenté égale à environ 80 centimètres de sa longueur focale. Les rayons sortent de la lentille concave, la plus voisine du miroir, dans des directions parallèles; en tombant sur la lentille convexe homofocale, ils se réunissent tout près du foyer du miroir sphérique. La longueur focale du système est ainsi identique à celle du miroir. Les rayons de courbure des lentilles, leurs épaisseurs et leur distance réciproque donnent le moyen de détruire à la fois l'aberration sphérique sur l'axe optique et aux bords du système triple catadioptrique, sans introduire d'aberration chromatique, et d'obtenir un champ tout à fait plan dans l'étendue énorme de 4°. De plus, on peut réduire la longueur focale à cinq diamètres du miroir, tandis que l'ouverture relative de l'objectif modèle de 34 centimètres est de 1/10° de la longueur focale. L'auteur est parvenu à construire, avec la collaboration de M. Schröder, un télescope de $0^m,192$ d'ouverture du miroir sphérique et de $0^m,991$ de longueur focale. L'ouverture des lentilles de correction, en verre de magnésium très peu réfringent, est de 4 centimètres. Enfin le temps de pose, par rapport au réfracteur photographique modèle, se trouve réduit au tiers ou au quart, pour des étoiles d'une grandeur donnée. Les images sont des points

(1) Voir la *Revue scientifique* du 14 septembre 1889, p. 346, col. 1.
(2) Voyez *Revue scientifique*, 1er sem. 1888, p. 536, col. 1.

presque absolus, quelle que soit la grandeur des étoiles, résultat très important pour les mesures, dit l'auteur, et impossible à réaliser avec les objectifs dioptriques.

Chimie. — Dans une note précédente (1), *M. J. Ossipoff* a montré que l'anhydride maléique, d'après sa chaleur de combustion, devait être considéré comme plus rapproché de l'acide maléique que de l'acide fumarique. Depuis lors, il a cherché à déterminer la chaleur d'hydratation de l'anhydride maléique ainsi que les chaleurs de neutralisation des acides maléique et fumarique; il présente aujourd'hui les premiers résultats de ces recherches.

— Dans une nouvelle communication, *M. Léo Vignon* complète l'étude qu'il avait commencée sur la formation thermique des sels des phénylènes diamines, et dont il avait présenté les premiers résultats au mois de juin de l'année dernière (2). Il publie les données thermo-chimiques qui lui ont été fournies par les phénylènes diamines méta et ortho, c'est-à-dire la métaphénylène diamine et l'orthophénylène diamine. Déjà, à propos de la mesure des chaleurs de neutralisation des trois acides oxybenzoïques et des trois phénols diatomiques dérivant de la benzine, MM. Berthelot et Werner avaient fait ressortir ce fait que, dans les dérivés bisubstitués de la benzine étudiés par eux, les dérivés ortho se distinguent nettement de leurs isomères méta et para par de moindres dégagements de chaleur. Les recherches de M. Léo Vignon montrent que cette loi est également applicable aux trois diamines isomériques qu'il vient d'étudier les phénylènes diamines ortho, méta et para.

Physiologie expérimentale. — Après avoir vérifié l'analogie d'action physiologique du venin de la salamandre terrestre et de son alcaloïde, la salamandrine, *MM. Phisalix* et *Langlois* ont employé dans leurs recherches le chlorhydrate de salamandrine en solution fraîche. Les expériences qu'ils ont entreprises sur le chien, dans le but de préciser le mécanisme intime de l'intoxication, leur ont donné les résultats suivants :

1° *Système nerveux.* — La salamandrine agit sur le système cérébro-spinal (le symptôme caractéristique de l'intoxication est la convulsion), mais son action apparaît d'abord sur la cellule corticale, puis sur la cellule bulbo-protubérantielle, enfin, en dernier lieu, sur les cellules médullaires.

2° *Température.* — Sous l'influence des convulsions, la température monte rapidement, et peut atteindre 43° au moment de la mort. Chez les animaux curarisés ou à moelle coupée, cette substance n'a aucune action sur la température.

3° *Respiration.* — Au début de l'intoxication : dyspnée parfois polypnéique, arrêt de la respiration par contraction des muscles respiratoires, mort par asphyxie, à moins que l'on n'ait recours à la respiration artificielle, laquelle permet alors à l'animal de vivre très longtemps.

4° *Circulation.* — Augmentation considérable de la tension vasculaire, diminution, puis accélération du système cardiaque. Dans le cas où l'on a affaire à un animal affaibli avec pouls très faible et lent, le chlorhydrate de salamandrine en injection réveille l'activité cardiaque, augmente la tension artérielle et accélère les contractions.

5° *Autopsie.* — Congestions viscérales, taches hémorragiques, congestions méningées.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 31 août 1889, p. 282, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 1er semestre 1888, p. 792, col. 2.

Physiologie pathologique. — A propos de la récente communication de M. Dominicis sur le diabète produit expérimentalement par l'extirpation totale du pancréas, *M. Collongues* adresse de Vichy plusieurs mémoires sur le rôle de la rate dans le diabète.

— Dans la séance du 8 septembre (1), *M. S. Arloing* a montré que l'on rencontre ordinairement quatre microbes différents dans les lésions de la péripneumonie du bœuf. Il s'agissait donc de déterminer lequel de ces quatre organismes est lié à la pathogénie de l'affection, question fort difficile et très imparfaitement étudiée jusqu'à ce jour.

M. Arloing attribue au microbe, qu'il a décrit sous le nom de *pneumobacillus liquefaciens bovis*, le rôle essentiel. Il se base :

1° Sur le fait que le pneumobacillus qui se rencontre toujours dans tous les poumons malades, et dans les synovites métastatiques qui accompagnent parfois les accidents causés par l'inoculation de la sérosité pulmonaire sous la peau;

2° Sur ce fait important que l'injection intra-veineuse de fortes doses des cultures du *pneumobacillus*, renforcé par un passage préalable sous la peau, détermine des accidents pneumoniques à évolution rapide;

3° Enfin, sur la contre-épreuve suivante : ayant injecté la sérosité d'un accident sous-cutané dans les veines d'un bœuf, on obtient *une sorte de pneumonie dans les masses musculaires de la cuisse*, c'est-à-dire des lésions analogues à celles qui existent dans les interstices lobulaires du poumon, au sein desquelles de nombreuses cultures n'ont dévoilé que le *pneumobacillus liquefaciens bovis*.

Il est donc probable que dès maintenant l'inoculation préventive de la péripneumonie sortira de l'empirisme qui l'enveloppe encore.

— L'action de l'acide cyanhydrique sur les animaux est souvent foudroyante; pour étudier le mode d'action de ce poison, *M. Gréhant* a employé deux procédés :

1° Il a répété chez le chien la belle expérience de Claude Bernard, qui consiste à injecter dans les vaisseaux de l'amygdaline et de l'émulsine, expérience qui n'a été faite jusqu'ici que sur des lapins: En prenant des quantités convenables des deux substances qui produisent de l'acide cyanhydrique, il a observé bientôt un ralentissement et un arrêt des mouvements respiratoires suivi, quelques minutes après, d'un arrêt du cœur; si on pratique la respiration artificielle avant l'injection du poison, le cœur s'arrête encore au bout de quelques minutes.

2° M. Gréhant a préparé une solution d'acide cyanhydrique à 1/400, et il a vu qu'il suffit d'injecter $2^{cc},2$ d'une solution aussi étendue dans la veine jugulaire d'un chien du poids de $6^{kg},5$ pour obtenir l'arrêt de la respiration, puis l'arrêt du cœur.

Chez la grenouille, les injections sous-cutanées d'acide cyanhydrique ont produit la même succession de phénomènes, et on a pu constater la disparition des mouvements réflexes dans les membres avant l'arrêt du cœur.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 14 septembre 1889, p. 347, col. 2.

Correspondance. — M. le ministre de l'instruction publique transmet à l'Académie la traduction d'un article du journal américain la *Tribune*, relatif à la substitution, dans l'État de New-York, de l'emploi de l'électricité à la pendaison, pour les exécutions capitales.

— L'*Empereur du Brésit* adresse un télégramme à l'Académie, au sujet d'un coup de foudre globulaire qui vient de se produire au Brésil.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Nous avons le regret d'apprendre la mort de M. Duboué (de Pau). On doit à M. Duboué d'importantes recherches sur la valeur médicamenteuse du tanin et divers travaux de thérapeutique générale et de physiologie pathologique, tous marqués au coin d'une grande originalité et d'un excellent esprit scientifique. Nous devons citer, parmi ses plus importants travaux ceux qui concernent la *théorie de la transmission de la rage par les nerfs,* théorie qu'il exposa et défendit avec un grand talent, et que les lecteurs de la *Revue* n'ont certainement pas oubliée (1).

Le 15 juillet dernier, on a inauguré à Bruxelles la statue de Jean-Baptiste Van Helmont, né dans cette ville en 1577, et mort à Vilvorde en 1644.

On sait quelle grande place Van Helmont tient dans l'histoire de la médecine. Ayant eu le courage de rejeter la science routinière et dogmatique de son temps pour n'accepter que les données de l'observation, il doit être regardé comme un des créateurs de la physiologie normale et pathologique, et de la thérapeutique moderne.

D'après une statistique dressée par le ministère de l'intérieur, en Russie, la population de ce pays s'élevait en 1887 à 110 482 622 habitants. Il y a eu, pendant la même année, 4 884 446 naissances et 3 283 838 décès.

L'année dernière, aux États Unis, on a voté, dans le Massachusetts, une loi qui limite le nombre des cafés à 1 pour 1000 habitants en dehors de Boston et à 1 pour 580 habitants à Boston. En même temps, on élevait la patente de ces établissements en multipliant par 100 leur cote antérieure. Cette loi est entrée en vigueur le 1er mai dernier. Il y avait alors 1658 établissements publics; il n'y en a plus aujourd'hui que 878, soit seulement la moitié.

Des trois moyens principaux employés aux États-Unis pour restreindre l'alcoolisme : prohibition de la fabrication et de la vente des spiritueux, limitation du nombre des cafés, fortes patentes pour les établissements publics, c'est le dernier qui donne, paraît-il, les meilleurs résultats.

Le professeur Élias Loomis, de *Yale College* de New-Haven, vient de mourir, à l'âge de soixante-dix-huit ans. On lui doit des *Elements of astronomy,* qui sont aujourd'hui classiques, et des *Contributions to meteorology,* qui ont fait faire d'importants progrès à la science de l'atmosphère.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 147.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Transmission héréditaire de l'immunité vaccinale.

Voici un fait connu, mais dont il n'est pas sans intérêt de donner une nouvelle observation :

Un de mes malades, âgé d'une trentaine d'années, m'appelle pour une varioloïde des plus confluentes, qui devait le laisser manifestement grêlé après sa guérison. Au moment où il me fait appeler, je vaccine sa jeune femme, âgée de moins de vingt ans, et enceinte de *huit mois.* J'obtiens 6 pustules de vaccin. Un mois après, cette jeune femme accouche; son mari se levait depuis une dizaine de jours seulement et avait toute la figure couverte de croûtes et de squammes épaisses. Qu'allait devenir l'enfant nouveau-né? Ce nouveau-né, je le vaccine à sa naissance. Le vaccin ne prend pas. De plus, bien que je l'aie vu plusieurs fois sur les genoux de son père qui, en lui souriant, l'inondait de squammes que je distinguais nettement, à travers un rayon de soleil, tombant en quantité de sa figure sur tout le petit corps de son enfant, jamais cet enfant n'a été contaminé. Aujourd'hui, il a trois mois. Il n'a eu ni vaccin, ni variole. C'est donc que la vaccination de la mère à huit mois de grossesse a suffi pour vacciner l'enfant. Or cet enfant n'a pas eu de pustules; seule la mère en a eu six : trois à chaque bras.

Bougon.

L'albinisme chez les végétaux.

M. V. Martel a fait d'intéressantes observations sur l'albinisme chez les végétaux (1). L'albinisme peut, on le sait, atteindre toutes les parties du végétal : tiges, feuilles, fleurs, fruits; il est caractérisé par l'absence totale du pigment, et doit être considéré comme une véritable monstruosité, aussi bien chez les végétaux que chez les animaux.

Adoptant les données les plus récentes sur la nature des pigments chez les végétaux, l'auteur a distingué les plantes dont les couleurs sont dues à la présence de pigments en solution (bleus, violets, rouge vineux, roses, quelquefois jaunes et jaune orangé), ne bleuissant pas par l'acide sulfurique concentré; et celles qui se sont colorées par des pigments figurés (jaunes, orangés, rouge brique), bleuissant par l'acide sulfurique.

Or M. Martel a observé que l'albinisme spontané affecte presque exclusivement les fleurs de la série cyanique et les fleurs jaunes à pigment dissous à l'exclusion des autres espèces de la série xanthique.

Les causes de l'albinisme sont d'ailleurs multiples et variables suivant les cas. Elles peuvent être rapprochées des causes des phénomènes de décoloration partielle, ainsi que des causes générales de la coloration des végétaux. La lumière, l'humidité, la richesse du sol, l'altitude, la latitude et, d'une manière générale, la distribution dans le climat, favorisent, pour un certain optimum, variable pour chaque espèce, le développement des pigments colorés. Mais les différences dues au changement de climat sont fonctions de bien des variables qui n'ont pas encore été isolées par l'expérience.

Au point de vue pratique de l'horticulture, d'après M. Martel, les altérations albines des feuilles seraient diffi-

(1) *De la coloration et de l'albinisme chez les végétaux*, extrait du *Bulletin de la Société d'étude des sciences naturelles d'Elbeuf* (année 1889). — Une broch. de 40 pages; Paris, librairie des sciences naturelles, Klincksieck.

ciles à fixer ; elles se perpétuent cependant par boutures et par semis, et on est parvenu à créer ainsi des variétés ornementales panachées.

Quant à l'albinisme des fleurs et des fruits, il se propage facilement par semis. Des espèces blanches naturelles proviennent très probablement des variations de ce genre naturellement fixées. Les horticulteurs ont pu en tirer de nombreuses ressources ornementales, car il est à remarquer que les variétés blanches sont plus constantes et se propagent mieux que les autres, et qu'elles doublent facilement.

Les fleurs de la série cyanique sont remarquables par la grande variété de leurs nuances, et non seulement il est facile d'en obtenir des variétés blanches, mais on en produit aussi de bleues, de violettes, de roses, de brunes, etc. Des variations analogues existent aussi, mais avec moins de fréquence, dans la série xanthique. La culture et le semis répété sont nécessaires pour les provoquer.

Enfin l'auteur a remarqué qu'il est toujours rare qu'une fleur passe d'une série de nuances dans l'autre, et lorsque ce fait se produit par albinisme partiel, c'est en faveur de la série xanthique ; il a été jusqu'à présent impossible de faire disparaître le jaune pour faire développer le bleu à sa place. Les horticulteurs qui recherchent ces variations ont donc peu de chances de réussir.

L'état sanitaire de l'armée française en 1887.

Nous avons dernièrement analysé le volume de la *Statistique médicale de l'armée* pour l'année 1886 (1), et nous exprimions le regret que cette publication parût si tardivement, longtemps après que les renseignements qu'elle fournit ont perdu tout caractère d'actualité. Nous devons maintenant féliciter le Service de santé, qui vient de terminer et de publier son travail pour l'année 1887.

Pendant cette année 1887, la mortalité générale de l'armée française a été de 7,25 pour 1000, chiffre légèrement inférieur à celui de l'année 1886 (7,68 pour 1000) et qui conserve l'amélioration obtenue dans ces dernières années. Cette proportion concerne d'ailleurs l'armée en bloc, à l'intérieur, en Algérie et en Tunisie. En tenant compte des catégories, on trouve que la mortalité de l'armée à l'intérieur n'est plus que de 6,55 pour 1000. Mais pour l'Algérie, elle monte à 11,09 pour 1000, et pour la Tunisie, à 14,64 pour 1000.

La fièvre typhoïde est toujours la maladie dont on meurt le plus dans l'armée française : elle cause, à elle seule, près du tiers de la totalité des décès, soit 1054 en 1887. Relativement peu fréquente dans le nord de la France, on la voit subir un brusque relèvement dans le gouvernement militaire de Paris, sous l'influence de l'endémie parisienne. Mais c'est dans le Midi que le fléau bat son plein. Tout le littoral de la Méditerranée, avec les villes de Toulon, Marseille, Montpellier, Cette, Perpignan, etc., forme une zone infectée où chaque année la maladie renouvelle ses sévices épidémiques ou endémiques avec une désespérante ténacité.

Outre les conditions hygiéniques locales, il est évident que le climat joue lui-même un rôle important dans les manifestations endémo-épidémiques de la fièvre typhoïde, car nos corps d'Afrique, dans les villes neuves et généralement saines de l'Algérie comme dans les garnisons primitives de la Tunisie, payent de tout temps le plus lourd tribut à la maladie. On sait aussi que la fièvre typhoïde suit une marche beaucoup plus rapide dans les pays chauds que dans les régions tempérées, ce qui permet de la considérer comme étant à proprement parler une maladie des pays chauds. La légion étrangère a perdu, en 1887, jusqu'à 7,67 pour 1000 de son effectif par la fièvre typhoïde ; les régiments de zouaves ont été à peine plus épargnés, et ont perdu 6 pour 1000.

Cependant, malgré cette mortalité encore très lourde, la fièvre typhoïde subit plutôt un mouvement de décroissance dans l'armée depuis ces dernières années. Par contre, les fièvres éruptives y augmentent de fréquence. L'armée ne subit évidemment en cela que le contre-coup de ce qui se passe dans la population civile, où depuis dix ans la rougeole a triplé de fréquence et où la scarlatine a augmenté dans l'énorme proportion de 1 à 16.

En 1878, l'armée n'avait présenté que 1721 cas de rougeole, avec 48 décès ; en 1887, elle en a eu 4893, avec 89 décès ; en 1878, 95 scarlatineux, avec 5 décès ; en 1887, 1621 cas et 79 décès.

Quant à la variole, dont on comptait encore 1037 cas avec 98 décès en 1878, et plus de 500 cas par année de 1879 à 1882, avec 42, 73, 41, 42 décès ; on la voit tomber à 302 cas, avec 18 décès, en 1887. Ces chiffres sont encore trop élevés, mais il est évident que l'administration supérieure de la guerre, qui a fait pratiquer près de 195 000 vaccinations et revaccinations en 1887, a fait pour sa prophylaxie à peu près tout ce qu'elle pouvait faire. C'est d'ailleurs la population civile qui est responsable de ces décès, car il s'agit toujours de petites épidémies dont les réservistes et les territoriaux ont apporté les germes et entretiennent les foyers. La vaccination obligatoire est le remède à ce mal.

La diphtérie, qui a beaucoup augmenté de fréquence depuis quelques années dans la plupart de nos grandes villes, a subi également un mouvement ascensionnel dans l'armée depuis 1880, et maintient le taux de ses victimes à 45 ou 50 par an. En 1887, la garnison de Paris, qui faisait généralement les frais du tiers de cette mortalité, a été relativement épargnée, mais les garnisons de Bourges, d'Orléans et de Nantes ont été fort éprouvées.

De petits foyers de diarrhée cholériforme et de choléra nostras ont été notés sur différents points du territoire, à Paris, quartier de l'École militaire, à Douai, à Toul, dans les corps d'armée de Clermont, de Lyon, en Algérie. Les symptômes ont été, à s'y méprendre, ceux du choléra indien. La gravité a été moindre, bien qu'il se soit produit des cas mortels ; mais des faits de contagion ont été observés. Nos lecteurs savent que nous penchons pour l'identité des deux choléras, avec des différences tenant aux conditions de milieu (1). Des statistiques bien faites serviront sans doute à résoudre cet important problème.

— La statistique vitale a Paris et a Londres. — M. Drysdale a comparé, dans une communication faite au Congrès d'hygiène, la statistique vitale à Paris et à Londres, en 1888.

A Londres, dont la population est de 4 282 921 habitants, le nombre des naissances a été, cette année, de 131 080, soit 30 pour 1000, et celui des décès, de 77 686, soit 18,2 pour 1000 ; ce qui donne un excès des naissances sur les décès de 53 394. Or, pour la France entière, en 1886, l'excès des naissances sur les décès, avec une population de 38 218 903, a seulement été de 52 600 ; ainsi, pour 1888, à Londres l'excès de la natalité sur la mortalité équivaut à ce même excès pour la France entière deux ans auparavant. A Paris, en 1888, sur une population de 2 260 945, soit un peu plus de la moitié de Londres, les naissances se sont élevées à 59 373, soit 26,27 pour 1000, et les décès 50 825, soit 22,44 pour 1000, produisant un excès de 8548 naissances seulement sur les décès.

La différence entre la natalité et la mortalité a été à Londres de 12,5 pour 1000 et à Paris de 3,83 pour 1000.

M. Drysdale a montré ensuite qu'à Londres, comme à Paris, la natalité et la mortalité ont été tout particulièrement élevées dans les quartiers pauvres comparés aux quartiers riches ; que la variole a disparu chez les enfants à Londres depuis que la vaccination a été rendue obligatoire ; que la fièvre typhoïde cause, en moyenne, deux fois plus de décès à Paris, par suite des procédés défectueux d'évacuation des vidanges qui y subsistent encore ; que la rougeole et la scarlatine sévissent à Londres plus qu'à Paris, et qu'enfin la tuberculose comptait dans ces deux villes pour près du quart des décès et pour 4 pour 1000 environ sur la population tout entière.

— Le prix de la navigation a grande vitesse. — Le *Bulletin de la Société des ingénieurs civils* a établi à combien revient la course d'un grand paquebot circulant entre l'Europe et les États-Unis d'Amérique.

Le navire qui a obtenu les traversées les plus rapides entre l'Europe et les États-Unis est le paquebot *City of Paris*. Il a 170^{m},80 de longueur, 19^{m},25 de largeur et 13^{m},11 de creux ; son tonnage est de 10 500 tonnes.

Pour mouvoir cette masse, on l'a munie de machines pouvant développer 20 000 chevaux, et, sous cet effort, on arrive à lui donner des vitesses de 20 milles en moyenne à l'heure (exactement 19,95), soit 37 kilomètres.

---

(1) Voyez *Revue scientifique*, 1er sem. 1889, p. 765.

(2) Voyez *Revue scientifique*, 1er sem. 1889, p. 347.

Pour acheter cette vitesse qui permet de traverser l'Atlantique en moins de six jours, on consomme 300 tonnes de charbon par jour, 1800 pour tout le voyage.

Les hélices (il y en deux) font 88 tours par minute, 760 320 en six jours; elles ont 17^{m},28 de circonférence; l'extrémité de l'aile parcourt donc 25^{m},40 par seconde, et pendant la traversée 13 164 kilomètres, le tiers du tour de la terre.

La puissance développée, 20 700 chevaux, permettrait théoriquement, et appliquée idéalement à des engins de levage appropriés, à lever le poids de métal représenté par la tour de 300 mètres de l'Exposition, soit 7500 kilogrammes, à la hauteur de 300 mètres, dans une durée de vingt-cinq minutes. En faisant la part des frottements de la machine et de l'appareil de levage, on pourrait compter une heure.

La consommation de charbon s'élève à 300 tonnes par jour. En comptant 8,5 kilogrammes de vapeur par kilogramme de charbon, on trouve qu'il entre dans les chaudières 30 litres d'eau par seconde, 108 mètres cubes par heure, et 15 552 par voyage. Ce volume représente la superficie du Champ de Mars, 50 hectares, recouverte d'une couche d'eau de 3 centimètres de hauteur.

Si on compte 40 litres d'eau de condensation par kilogramme de vapeur, de simples multiplications montrent que les pompes de circulation doivent mettre en mouvement 1200 litres par seconde et 622 080 mètres cubes par voyage. Cette masse d'eau, qui passe dans les condenseurs, étendue sur le Champ de Mars, y formerait une couche de 1^{m},24 d'épaisseur, et le charbon consommé permettrait d'élever sa température de 20° C. environ. Le volume d'eau débité par la condensation est les 85/100 de celui que la ville de Paris reçoit dans le même temps des sources de la Vanne.

Ce navire de 10 500 tonneaux consomme 1800 tonnes de charbon pour faire 2855 milles : cela représente 60 grammes de charbon pour 1000 kilogrammes transportés à un mille (1852 mètres) ou 32 grammes par kilomètre à peu près, le combustible que représente le papier d'une lettre payant double taxe.

— Le rendement des impôts et des revenus indirects pendant le mois d'aout 1889. — Les résultats accusent une moins-value de 1 356 000 francs par rapport aux évaluations budgétaire et une diminution de 3 062 000 francs sur le mois d'août 1888.

Par rapport aux évaluations budgétaires, il y a une plus-value sur l'impôt de 3 pour 100 (71 500), les douanes (3 137 700), les contributions indirectes (201 000), les sels (23 000), les contributions indirectes (monopoles) (1 102 000), les postes (950 000), les télégraphes (493 300).

Il y a moins-value sur l'enregistrement (2 328 000), le timbre (816 000), les sucres (4 190 800).

Par rapport au mois d'août 1888, les augmentations portent sur le timbre (24 500), l'impôt 3 pour 100 (74 000), les contributions indirectes (2 531 000), les contributions indirectes (monopoles) (935 000), les postes (543 500), les télégraphes (148 500).

Les diminutions portent sur l'enregistrement (2 120 500), les douanes (3 660 000), les sels (126 000), les sucres (1 412 000).

Malgré cette légère diminution, les plus-values pour les huit premiers mois de l'année 1889 restent encore de 24 507 000 francs par rapport aux évaluations budgétaires et de 20 379 900 francs par rapport à l'année 1888.

— La contagiosité de la lèpre. — En 1831, on comptait 431 lépreux à Déhémary, dans la Guyane anglaise; actuellement, leur nombre s'élève à plus de 1000, soit une proportion de 1 pour 250 habitants. La progression du nombre des malades a été surtout sensible pendant les dix dernières années : la léproserie n'étant pas suffisante pour y renfermer tous les individus atteints de cette maladie, nombre d'entre eux furent laissés à l'état de liberté, comme ils le sont encore.

Deux faits sont à signaler en faveur de la théorie de la contagiosité.

D'abord, c'est qu'on a observé que les cas de lèpre étaient plus nombreux dans les environs de la léproserie que partout ailleurs.

Puis, c'est la contamination d'une tribu indienne, les Warrans, qui a été mise en rapport, il y a cinquante ans, avec la colonie des lépreux. Aucune autre tribu n'a été reconnue atteinte de la lèpre.

— Les fauves dans les forêts allemandes. — Pendant les dix années qui se sont écoulées de 1876 à 1885, on a tué en Allemagne 21 509 renards, 11 202 sangliers, 983 chats sauvages et 454 loups dans les forêts de l'État. Les loups se rencontrent surtout en Lorraine, et le gouvernement paye 12 francs pour la destruction d'un animal adulte, 18 francs pour une femelle en gestation et 6 francs pour un louveteau. Le nombre des sangliers a considérablement diminué depuis le cruel hiver de 1879-1880, où des bandes entières furent gelées; mais les primes sont encore assez élevées : 25 francs pour un solitaire, 16 francs pour une bête de compagnie, de 1 fr. 25 à 10 francs pour un marcassin, suivant sa taille.

— Congrès international d'hydrologie et de climatologie. — Ce Congrès aura lieu du 3 au 10 octobre. Les questions proposées par le comité d'organisation sont les suivantes :

Hydrologie.

I. *Hydrologie scientifique.* — 1° Des précautions à prendre pour la détermination précise de la température des sources thermales; 2° des rapports entre les eaux minérales et les terrains géologiques; 3° des microrganismes contenus dans les eaux minérales et de leur influence sur la composition et les propriétés de ces eaux; 4° de l'influence des doctrines microbiennes sur la thérapeutique thermale; 5° de l'origine des gaz contenus dans les eaux minérales et de la part qui leur revient dans la propriété de ces eaux; 6° des vapeurs qui se dégagent des eaux minérales et de leurs transformations; 7° programme d'un enseignement de l'hydrologie.

II. *Hydrologie médicale.* — 1° Des ressources que la thérapeutique thermale offre dans le traitement des maladies du cœur et des vaisseaux; 2° des ressources que la thérapeutique thermale offre dans le traitement des maladies chroniques du rein; 3° du traitement hydrominéral dans les névralgies utéro-ovariennes graves; 4° du traitement hydrominéral dans la tuberculose osseuse et articulaire; 5° du traitement hydrominéral et des bains de mer chez les enfants; 6° des étuves sèches et humides (technique et applications); 7° des douches locales en balnéothérapie.

Climatologie.

1° Conditions qui doivent présider à l'installation d'un observatoire météorologique dans ses applications à la médecine; 2° organisation de l'annonce du temps dans les stations sanitaires; règles de la prévision du temps; 3° climatologie des différentes stations sanitaires; 4° comparaison et classement des stations sanitaires, au point de vue de leurs conditions climatologiques; 5° de l'action des climats d'altitude dans les affections de poitrine; 6° de l'action des climats maritimes dans les affections tuberculeuses; 7° programme d'un enseignement de la climatologie.

— Congrès de chirurgie. — La séance d'ouverture du Congrès français de chirurgie aura lieu lundi 7 octobre, à deux heures, dans le grand amphithéâtre de la Faculté de médecine, sous la présidence de M. le baron Larrey.

Les séances auront lieu ensuite, du 8 au 13 octobre, deux fois par jour, à neuf heures du matin et trois heures de l'après-midi.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 30 septembre, à trois heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des sciences ethnographiques,* au palais du Trocadéro. Séances du 30 septembre au 7 octobre.

Mardi 1er octobre, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Alejo Peyret : *Une visite au pavillon de la République Argentine.*

Jeudi 3, à dix heures. — Séance d'ouverture du *Congrès d'hydrologie et de climatologie,* au palais du Trocadéro. Séances du 3 au 10 octobre, à la Faculté de médecine.

Vendredi 4, à quatre heures. — Conférence au Cercle populaire (Esplanade des Invalides), par M. G. Bonjean : *L'extinction du paupérisme par la mutualité.*

Samedi 5, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Bellaigue : *La musique française au* XIXe *siècle.*

— Conférences-promenades a l'Exposition. — Pendant le mois d'octobre auront lieu les promenades suivantes, pour lesquelles le rendez-vous est à dix heures du matin, au pavillon de la Presse.

Jeudi 3 octobre. — M. Padé : *Épices, conserves alimentaires.*
Dimanche 6. — M. Guibillon : *Purification des eaux.*
Jeudi 10. — M. Michotte : *Moteurs domestiques.*
Dimanche 13. — M. de La Bédoyère : *Machines dynamos.*
Jeudi 17. — M. Périssé : *Chaudières et machines à vapeur (service mécanique de l'Exposition).*
Dimanche 20. — M. Boursault : *Matériaux de construction.*
Jeudi 24. — M. Arcambeau : *Japon,* etc.

Dimanche 27. — M. Bourdonnay : *Matériel de fonderie.*
Jeudi 31. — M. Soldé : *Métallurgie des métaux autres que le fer.*

— Erratum. — Dans le compte rendu de la communication faite par M. Marcel Deprez à l'Académie des sciences sur la transmission de la force par l'électricité (voy. *Revue scientifique* du 14 septembre dernier, p. 346, col. 1), il est dit que M. Deprez s'est servi, pour son installation, de fils en *bronze siliceux* (*cuivre pur*). Il y a là, d'abord, un gros lapsus, puisqu'il est bien évident que du bronze n'est pas du cuivre pur. En outre, un de nos collaborateurs nous fait remarquer que c'est de bronze *silicieux* et non de bronze *siliceux* que s'est servi M. Deprez, ainsi qu'il est d'ailleurs dit aux *Comptes rendus*.

Au point de vue d'une rigoureuse terminologie scientifique, le bronze *silicieux* est, en effet, celui qui contient du cuivre et du silicium, et le bronze *siliceux* serait celui qui contiendrait de la silice.

INVENTIONS

Nouveau régulateur du dynamo. — Le régulateur de la maison Schuyler (États-Unis) contient un mécanisme qui fait varier la position d'une tige reliée à des charbons plongés dans un liquide conducteur. Comme ces charbons sont intercalés dans le circuit des inducteurs, il en résulte que leur position par rapport au liquide exerce une influence directe sur le courant des inducteurs en ajoutant ou en retranchant une résistance. L'excitation des inducteurs est donc modifiée de manière à maintenir le courant constant, quel que soit le nombre de lampes en circuit.

— Nouveau frein électrique. — MM. Forbes et Simmis ont inventé un nouveau frein basé sur l'attraction d'un électro-aimant sur un morceau de fer doux, et qui a été expérimenté en Angleterre.

Ce frein est formé de deux parties distinctes : un électro-aimant circulaire rappelant les aimants Duter, et un disque de fer doux fixé sur l'axe d'une des roues de chaque wagon. L'électro se compose d'un disque de fer portant sur la tranche une rainure destinée à recevoir le fil inducteur. Il est maintenu immobile en regard du fer doux. Celui-ci fait corps avec la roue du wagon et peut venir en contact avec l'électro-aimant. Le fonctionnement de ce frein est facile à concevoir : on lance un courant dans les spires de l'électro; celui-ci attire le fer doux, et le frottement résultant du contact arrête le train.

— Parafoudre de Glendale. — Ce parafoudre a le précieux avantage de se prêter à un montage rapide et commode, et de tenir peu de place; de plus, son fonctionnement est très satisfaisant.

Il se compose d'une cheville cylindrique en bois de 25 millimètres de longueur, qui peut entrer facilement dans un trou de même grandeur. A l'extrémité inférieure se trouvent deux bornes reliées à deux ressorts placés au-dessus de la face supérieure de la cheville. Ces ressorts se touchent ordinairement, mais leur contact peut être rompu en interposant entre eux une feuille de papier qui est traversée par la décharge. Les courants dangereux perforent le papier suffisamment pour établir une communication métallique, et par cela même une terre. Après l'orage, les morceaux de papier sont remplacés. On peut se servir de n'importe quelle espèce de papier, mais le papier de soie donne les meilleurs résultats. Pour armer la ligne de ce parafoudre, il suffit de la relier à l'une des bornes, l'autre étant mise à la terre.

Ce parafoudre peut être utilisé également en s'appuyant sur un autre principe. Dans ce cas, l'appareil est intercalé directement dans la ligne après avoir subi une petite adjonction. Les ressorts sont prolongés en forme de pinces entre lesquelles on place un bloc de bois qui les sépare. Ils sont reliés métalliquement par une feuille d'or collée sur du papier. La feuille fait ainsi partie du circuit principal et se fond sous l'action d'un courant dangereux laissant la ligne ouverte. Après l'orage, il faut remplacer la feuille; mais on peut enlever le bloc momentanément, de manière à rétablir le contact entre les ressorts et à compléter le circuit. On peut se procurer les feuilles préparées, et bien qu'on puisse les remplacer en fort peu de temps, on peut garder quelques parafoudres de réserve tout montés en cas de besoin.

— Perfectionnements dans la gravure photographique. — M. Michaut, à qui l'on doit d'intéressantes applications de la gravure photographique, procède de la manière suivante :

Lorsqu'on développe une épreuve à la gélatine bichromatée, on a un relief dont les angles sont d'autant plus arrondis que la couche est plus épaisse, et cependant il faut des couches épaisses dans beaucoup de cas, comme, par exemple, dans la gravure des rouleaux destinés à l'impression des étoffes. On obtient des creux nettement tranchés en faisant usage, pour support de la gélatine, d'une mousseline galvanisée, véritable mousseline métallique, absolument inextensible. La couche bichromatée est exposée à la lumière sous une pression très énergique, et de façon que la lumière tombe bien normalement sur la surface. On développe à chaud, comme dans le procédé au charbon; puis, selon les cas, on moule avec un alliage fusible vers 50° ou avec du plâtre; il faut bien laisser sécher la gélatine si l'on veut obtenir de la netteté et de la finesse.

— Nouvel appat pour la pêche de la morue. — A Saint-Pierre-Miquelon, les pêcheurs sont très émus par une découverte qui, selon toute apparence, va révolutionner l'industrie de la pêche à la morue. Trois navires français, au lieu d'aller chercher de la boète à Saint-Pierre, s'approvisionnèrent de paniers ronds et plats, avec une petite ouverture sur le dessus. Ils plongèrent ces paniers à 70 ou 80 brasses d'eau, et les retirèrent bientôt remplis de bigorneaux de grande taille qui remplacèrent la boète après que les écailles eurent été enlevées. Les morues mordirent vigoureusement à cet appât, et les bateaux se trouvèrent bientôt chargés. Les pêcheurs mirent le cap vers la France dans la première semaine de juillet, au lieu de partir en octobre comme d'habitude, économisant ainsi des centaines de piastres de boète et trois mois de temps.

Si cette nouvelle méthode obtient du succès, dit le *Moniteur industriel*, elle apportera une solution à la question des pêcheries qui est actuellement pendante entre le Canada et les États-Unis.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

The American naturalist (février 1889). — *O.-P.* et *W.-P. Hay*. Contribution à la connaissance du genre *Branchipus*. — *J.-W. Fewkes* : Un coin de la Bretagne : Roscoff. — *Chartes-A. White* : La formation permienne du Kansas. — *E.-D. Cope* : Mammifères rapportés par l'expédition des naturalistes et explorateurs dans le sud du Brésil.

— Mars 1889. — *Samuel N. Rhoades* : Origine mimétique et développement du langage des oiseaux. — *J.-B. Steere* : Un mois dans l'est des Philippines. — *C.-H. Eigenmann* : Sur le développement des poissons comestibles de Californie. — *E.-D. Cope* : Les Artiodactyles.

— Avril 1889. — *E.-D. Cope* : Les Proboscidiens. — *J. Walter Fewskes* : Traversée du canal de Santa-Barbara. — *J.-A. Ryder* : Différenciation polaire du *Volvox* et spécialisation de ce que l'on suppose être ses organes des sens antérieurs. — *H.-A. Miers* : Développement de la théorie de structure des cristaux. — *Cl.-L. Webster* : Description générale préliminaire des roches dévoniennes de l'Iowa.

— Archives de médecine navale (juillet 1889). — *Fontan* : Guérison rapide des bubons par l'injection de vaseline iodoformée. — *Vincent* : Géographie médicale du Japon. — *Laffont* : Rapport médical de la campagne 1887-1888 dans le Soudan français. — *Merveilleux* : Notes sur deux petites épidémies de fièvre jaune qui ont sévi à Fort-de-France.

— Revue militaire de l'étranger (15 juillet 1889). — Les possessions allemandes en Afrique. — Le nouveau règlement des manœuvres de l'artillerie allemande. — L'augmentation de la flotte anglaise. — Budget militaire de l'Autriche-Hongrie pour 1890.

— Académie des sciences de Belgique (n° 6, juin 1889). — *Michel Mourlon* : Gisement des silex taillés attribués à l'homme tertiaire, aux environs de Mons. — *G. van der Mensbrugghe* : Propriétés physiques de la couche superficielle libre d'un liquide et de la surface de contact d'un solide et d'un liquide. — *P.-G. van Beneden* : Sur les cétacés qui fréquentent les Açores. — *François Deruyts* : Sur une propriété commune aux courbes normales des espaces linéaires. — *Georges Ansiaux* : La mort par le refroidissement; contribution à l'étude de la respiration et de la circulation.

— Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris (t. XII, 3e série, fasc. 2, mars à mai 1889). — *Manouvrier* : Crâne néo-calédonien. — *Collin* : Silex jaspoïdes et jaspes. — *D'Acy* : Hache-perçoir néolithique en silex, avec manche naturel. — *Ollivier-Beauregard* : Mutilation pénienne. — *Marcano* : Caricature précolombienne des Cerritos. — *Lagneau* : Mortalité des militaires français dans les colonies. — *C. Hervé* : A qui appartient la découverte de la cécité verbale. — *Capus* : Sur les causes et les effets de la polygamie et le mouvement de la population indigène dans le Turkestan russe.

— Revue des sciences naturelles appliquées (n° 15, 5 août 1889). — *Paul Thomas* : La Suisse et ses chèvres. — *De Montlezun* : Notes sur les Palmipèdes lamellirostres, famille des Anatidés. — *Amédée Berthoule* : L'aquiculture en Belgique. — Exposé des travaux de la commission de pisciculture.

— Recueil d'ophtalmologie (t. XI, 3e série, n° 7, juillet 1889). — *E. Hache* : Sur l'hyaloïde et la zone de Zinn. — *Fontan* : Leucosarcome de la choroïde. — *Randon* : Résultats de 140 opérations de cataracte. — *Rolland* : Un cas de gliome de la rétine.

— Rivista di filosofia scientifica (t. VIII, juin et juillet 1889). — *B. Labanca* : Histoire de la religion. — La divinité et l'humanité dans la Bible. — *D. Axenfeld* : Études de psychologie physiologique à propos de l'origine de la notion de l'espace. — *G. Marchesi* : L'unité de la sensation et le sens tactile. — *Ferdinand Gabotto* : L'astrologie il y a quatre siècles, dans ses rapports avec la civilisation. — Observations et documents historiques. — *F. de Dominicis* : Rosminianisme et positivisme.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XLV, fasc. 7 et 8). — *Fick* : Action des ferments coagulants. — Contractions musculaires isométriques. — *Falck* : Action des chlorates sur l'organisme. — *B. Danilewski* : Recherches thermodynamiques sur les muscles. — *Bidermann* : Physiologie des muscles lisses.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XX, n° 3, 1er août 1889). — *Balland* : Astier et l'emploi du froid dans la préparation des extraits. — *Champigny* et *Choay* : Sur la composition des arséniates de quinine employés en pharmacie. — *Jahacle* : Note sur l'origine des eaux artésiennes du Sahara français. — *Bailhache* : Dosage de l'azote nitrique par le protosulfate de fer.

— Mind (t. XIV, n° 55, 1889). — *William James* : Psychologie de la croyance. — *Stout* : L'œuvre psychologique du disciple d'Herbart. — *Bain* : La position de l'école empiritique. — *Hyslop* : Vision binoculaire. — *Lowudes* : Objets en mouvement et représentation continue.

— The Journal of the College of Science Imperial University Japan (t. II, fasc. 5). — *Diro Kitao* : Théorie des mouvements de l'atmosphère et des cyclones. — *Joji. Sakurai* : Poids spécifique des composés aromatiques.

— Revue militaire belge (t. II, 1889). — *F.* et *E. Putzeys* : Hygiène des agglomérations militaires : description de l'hôpital militaire de Bruxelles. — *A. W.* : Des armes de guerre modernes et de leurs munitions. — *Hannot* : Description, théorie et emploi du tachéomètre Hannot. — *A. K.* : Étude historique, politique et militaire sur Constantinople et la presqu'île des Balkans.

Publications nouvelles.

Documents, publications et ouvrages récents relatifs a l'éducation des femmes et à l'enseignement secondaire des jeunes filles. Noyau de collection constitué et catalogue analytique rédigé pour l'Exposition du ministère de l'instruction publique, par *M. A. Vuillemot*. — Une broch. in-8° de 100 pages; Paris, Paul Dupont, 1889.

— Le tarot des Bohémiens. Le plus ancien livre du monde, à l'usage exclusif des initiés. Clef absolue de la science occulte, par *Papus*. — Un vol. in-8°; Paris, G. Carré, 1889.

— Croyance et réalité, par *Lionel d'Auriac*. — Un vol. in-12; Paris, Félix Alcan, 1889.

— Magnetismo universal, par *don Manoël Gomez Vidal*. — Une broch. in-8°, en espagnol; Madrid, Gregorio Estrada, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13470]

Bulletin météorologique du 18 au 24 septembre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 18	761mm,58	9°,9	2°,8	18°,0	E. 3	0,0	Beau.	— 3° Clermont; — 1°,8 Pic du Midi; — 1° à Carlsruhe.	29° à la Calle, Biskra et île Sanguinaire; 27° à Biarritz.
♃ 19	757mm,22	11°,4	2°,7	17°,7	S. 2	0,5	Cirro-stratus peu distincts; halo complet.	— 2° à Clermont; — 1° à Carlsruhe; 0° Berne, Cassel.	31° à Brindisi; 29° Aumale; 28° à Bordeaux et à Madrid.
♀ 20	751mm,87	11°,7	10°,0	15°,3	N.-W. 2	5,3	Points bleus; petite pluie.	1° à Berne, Briançon et au Pic du Midi; 3° à Memel.	32° à Biskra; 31° à Madrid et Laghouat; 30° Perpignan.
♄ 21	751mm,98	10°,3	7°,6	14°,5	W. 3	0,4	Cirro-stratus; halo; cumulus N.-W.	0° au Puy de Dôme et au Pic du Midi; 1° à Gap.	35° à Biskra; 31° à Palerme; 30° à Nemours et à Alger.
☉ 22	749mm,23	11°,2	7°,9	16°,1	N.-W. 2	4,5	Cirrus N.-W.; alto-cum. et cumulus N.-N.-W.	0°,6 à Briançon; 1° Shields; 2° Puy de Dôme, Servance.	33° à Palerme; 32° à Biskra et à Alger; 30° à Oran.
☾ 23	756mm,70	9°,2	4°,5	16°,3	N.-W. 1	0,0	Alto-cumulus et Cumulus W. 1/4 S.	— 3° Charleville; 1° au Puy de Dôme; 1°,5 à Briançon.	30° à Palerme; 29° à Biskra, la Calle, Brindisi, île d'Aix.
♂ 24	749mm,05	11°,8	5°,2	19°,2	S. 2	0,0	Cirro-stratus irrégulier; halo brillant et complet.	— 3°,5 à Charleville; 0° au Pic du Midi; 1° à Clermont.	30° à Biskra et Alger; 29° à Laghouat et Bordeaux.
Moyenne.	753mm,95	10°,79			Total.	10,7			

Remarques. — La température moyenne est notablement inférieure à la normale (15°) de cette période. Le 18, pluie et grêle à Alger (grêlons de la grosseur d'un œuf de pigeon); orage à l'île Sanguinaire. Le 20, orage à Dunkerque. Le 21, neige à Servance. Le 22, léger siroco à Alger.

L. B.

— Bulletin sanitaire. — Pendant la 38e semaine (du 15 au 21 septembre inclusivement), le service de statistique municipale a compté 935 décès au lieu de 867 enregistrés pendant la semaine précédente. La coqueluche (22 décès au lieu de 13) présente une augmentation très notable. En somme, l'état général de la santé publique doit continuer à être considéré comme très satisfaisant.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 14. (26e ANNÉE) 5 OCTOBRE 1889.

HISTOIRE DES SCIENCES

Le transformiste français Lamarck (1).

Messieurs,

En 1882, à la date de la mort de Darwin, notre Société d'anthropologie décida l'institution d'une conférence annuelle transformiste, pour marquer la portée de la doctrine de l'évolution dans les différents ordres d'études qui font l'objet de vos discussions. Aussi avons-nous eu l'avantage d'entendre exposer ici, dans des séries de conférences, l'évolution du langage, l'évolution du cerveau et de l'intelligence, celle des premiers arts, de la morale, etc. Cette année, le périlleux honneur de prendre la parole m'ayant été assigné, j'ai pensé qu'il fallait choisir, ou, pour mieux dire, le bureau de la Société a eu l'heureuse idée de m'engager à choisir un sujet à la fois plus général, quant à sa portée, et plus spécial au point de vue de l'histoire nationale du transformisme. Au moment où la France célèbre un glorieux centenaire, au moment où elle fait l'inventaire de la part qui lui revient, depuis cent ans, dans les progrès de la science et de la civilisation, il nous a paru tout indiqué de retracer l'histoire du plus illustre des précurseurs de Darwin. C'est donc au naturaliste français Lamarck, à l'immortel auteur de la *Philosophie zoologique*, que sera consacrée la présente conférence.

(1) Conférence transformiste annuelle de la Société d'anthropologie.

Lamarck n'est pas le seul Français qu'il faille inscrire en tête de l'histoire, si souvent faite, du transformisme. Le nom d'Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire doit être placé à côté et sur le même rang que le sien. D'autre part, une récente étude de M. de Lanessan (1) nous a montré que Buffon, malgré les contradictions qu'il fut forcé d'apporter à l'expression de sa pensée, a nettement conçu les lois et même le mécanisme de l'évolution. Mais le court espace de temps d'une conférence nous force à en limiter le sujet. C'est pourquoi nous ne nous occuperons que de Lamarck.

En concentrant ainsi son attention sur un seul homme, le danger est de s'exagérer la portée de la part qu'il a prise à l'œuvre commune : l'analyse de ses travaux verse facilement dans le panégyrique; lorsqu'il s'agit de l'un des initiateurs d'une doctrine qui n'a reçu que plus tard tous ses développements, on est trop souvent tenté de rechercher dans ses écrits les moindres passages où commence à luire l'idée nouvelle et de montrer qu'elle y brille avec tout l'éclat qu'elle devait avoir plus tard. Tous mes efforts tendront à éviter ce danger. Nous étudierons Lamarck comme précurseur de Darwin, et, appliquant à cette analyse les procédés mêmes des études transformistes, nous mettrons en parallèle les conditions de milieu où se sont trouvés ces deux grands maîtres de la philosophie biologique : nous montrerons comment Lamarck est arrivé dans un milieu scientifique où rien n'était préparé pour amener le succès de ses idées, tandis que Darwin a trouvé un terrain si merveilleusement préparé qu'il n'a presque

(1) *Buffon et Darwin* (*Revue scientifique*, mars et avril 1889, nos 13 et 14).

eu qu'à donner un corps à une doctrine qui surgissait spontanément de toutes parts, par la force des choses, par le fait des notions comparatives acquises de tous côtés. Puis, considérant ces deux hommes indépendamment de leur milieu, nous verrons ce qui a manqué à Lamarck dans l'expression de sa conception pour en établir la démonstration, et au contraire quels modes de procéder ont fait la force persuasive de Darwin. C'est un fait incontestable et incontesté que le triomphe du transformisme est l'œuvre de Darwin ; que Darwin nous a fait nous souvenir de Lamarck, et qu'alors nous avons retrouvé dans l'œuvre du naturaliste français les principaux traits de celle du naturaliste anglais ; et cependant l'une avait passé presque inaperçue, tandis que l'autre est venue révolutionner toutes les sciences biologiques. Il nous faut les raisons de ce contraste, et elles seront faciles à préciser.

Et tout d'abord, comme point de repère principal de ce parallèle, nous pouvons concentrer en une courte formule ce qu'il y a de plus essentiel dans l'œuvre de Darwin : les êtres d'une même espèce présentent entre eux de légères variations, lesquelles peuvent être transmises par l'hérédité ; parmi ces variations, il en est qui constituent pour celui qui les présente un avantage, une condition plus sûre d'existence ou de reproduction : ces variations seront donc, à l'exclusion des autres, transmises et développées par l'hérédité. De là, le mécanisme si simple de la transformation des espèces, de leur adaptation à leur milieu ; les variations avantageuses font le triomphe de l'individu dans la lutte pour l'existence et pour la reproduction ; le triomphe des uns, la disparition des autres, c'est-à-dire la *sélection*. Telle est, sous sa forme la plus condensée, toute la doctrine de Darwin. Nous pourrons dès maintenant voir jusqu'à quel point Lamarck s'est rapproché de cette formule, et comparer la manière dont il a interprété les mêmes faits.

Mais d'abord quelques mots de biographie. La grande et sympathique figure du naturaliste qui jeta tant d'éclat sur l'enseignement du Muséum, vous apparaîtra plus grande encore encadrée d'une part des difficultés de ses débuts et d'autre part des déboires et de la tristesse de ses derniers jours.

Pierre-Antoine de Monet, chevalier de Lamarck, naquit en 1744, à Bazentin, en Picardie. Dernier venu d'une famille de onze enfants, il fut destiné à l'état ecclésiastique, pour lequel il ne ressentait, du reste, aucun goût, et envoyé au collège des jésuites à Amiens. Mais à la mort de son père, il s'empressa de quitter le séminaire pour se faire soldat, comme ses frères. Il avait alors dix-sept ans. Monté sur un mauvais cheval, il alla rejoindre l'armée française qui guerroyait alors en Allemagne, et grâce à une lettre de recommandation que lui avait donné une vieille dame, amie de sa famille, il fut en 1761 incorporé dans le régiment de Beaujolais. Arrivé à l'armée la veille d'une bataille, il débuta dès le lendemain par un acte de fermeté et de courage qui lui valut d'emblée le grade d'officier ; en effet, sa compagnie se maintint pendant toute l'action sur un point où elle eut à subir le feu de l'artillerie ennemie, et on l'oublia dans le trouble du premier mouvement de retraite. Tous les officiers et sous-officiers avaient succombé : il ne restait plus que quatorze grenadiers. Le plus ancien proposa d'opérer un mouvement de recul. Lamarck s'y opposa avec énergie, et décida ses compagnons à tenir bon jusqu'au moment où ils reçurent l'ordre de se replier.

Après la paix de 1763, il fut envoyé en garnison à Toulon et à Monaco. Ce séjour dans le midi de la France, où il fut frappé par l'aspect de la végétation des bords de la Méditerranée, fut sans doute ce qui lui révéla sa véritable vocation. D'autre part, de graves accidents ayant compromis sa santé, il dut venir à Paris pour se faire soigner. Là il comprit bientôt que la vie militaire ne pouvait le satisfaire ; il donna sa démission d'officier et se mit à étudier la médecine. La botanique l'attirait surtout, et ce goût s'était de plus en plus développé en lui dès qu'il avait suivi le cours de botanique au Jardin du roi, actuellement Jardin des Plantes. Cependant ses ressources étaient plus que modestes, et il dut travailler dans les bureaux d'un banquier pour assurer son existence. C'est ainsi que Linné avait d'abord gagné sa vie comme copiste, que Jean-Jacques Rousseau avait copié de la musique, et que Cuvier, tout en commençant ses grandes recherches d'anatomie comparée, donnait des leçons à de tous jeunes enfants, en qualité de précepteur.

A cette époque, le système de classification artificielle de Linné était dans tout son épanouissement, et d'autre part les Jussieu inauguraient leurs tentatives de système des familles naturelles. Lamarck fut amené ainsi à s'occuper de classification, et prenant la question à un point de vue pratique, il proposa la méthode dichotomique, qui consiste à amener la détermination d'une plante par l'usage de tableaux où sont groupés deux par deux des caractères opposés, de manière qu'en éliminant successivement un ordre de caractères, on arrive au bout d'un certain nombre d'opérations semblables au nom de la plante en question. Dès 1773, il appliqua cette méthode à sa *Flore française*, dont le succès fut grand, et dont une seconde édition fut bientôt publiée.

C'est ainsi que jusqu'en 1793 Lamarck s'occupa presque uniquement de botanique ; c'est à ce titre qu'en 1779 il était entré à l'Académie des sciences et qu'on avait créé pour lui la place de *Garde de l'herbier du Jardin du roi*. Lorsque, à la Révolution, le nom de Jardin du roi faillit être fatal à cet établissement, c'est Lamarck qui présenta un mémoire pour le transformer, sous le nom de Jardin des Plantes, en un établissement d'enseignement supérieur, projet qui, repris et élargi en 1793 par Lakanal, aboutit à la création de notre

Muséum, avec ses douze chaires primitives. Parmi ces chaires, on donna à Lamarck celle dont personne n'avait voulu, celle de l'histoire naturelle des vers, des insectes et des zoophytes ; en un mot, des êtres qu'il devait réunir un jour sous le nom d'*invertébrés*, après en avoir débrouillé le chaos.

Lamarck se consacra dès lors à l'étude de la géologie. Ses cours, sur les animaux inférieurs, ont commencé en 1794 ; il les poursuivit pendant vingt-cinq ans, mais en même temps il rédigeait les résultats de son enseignement, et en 1815 il commençait la publication de son grand ouvrage : *Histoire des animaux sans vertèbres*, dont il fit paraître sept volumes de 1815 à 1822. Dans l'introduction de cet ouvrage, qui le place au premier rang des naturalistes observateurs et nomenclateurs, il expose largement ses idées sur l'origine des êtres et leurs transformations. Ces problèmes avaient commencé à le préoccuper dès 1801, alors que, après de longues études de classifications botaniques, il s'était trouvé, dans un autre domaine, en présence d'un nombre immense d'espèces à classer et à différencier. Les séries de faits spéciaux ainsi mis sous ses yeux devaient le forcer à s'élever à des considérations générales comprenant l'ensemble du monde organisé, et c'est ainsi que, dès 1809, il était amené à publier sa *Philosophie zoologique*. Cet ouvrage, qui fut réédité en 1830, et plus récemment en 1873 (par les soins de Charles Martins), est celui que nous devons feuilleter aujourd'hui pour étudier Lamarck comme transformiste.

Mais d'abord, pour achever cette courte biographie, ajoutons que l'examen minutieux de petits animaux, analysés à l'aide d'instruments grossissants, fatigua, puis affaiblit sa vue. Bientôt il fut complètement aveugle. Il passa les dix dernières années de sa vie plongé dans les ténèbres, entouré des soins de ses deux filles, à l'une desquelles il dictait le dernier volume de son *Histoire des animaux sans vertèbres*. Il mourut le 18 décembre 1829, à l'âge de quatre-vingt-cinq ans. Il laissait sa famille presque dans le dénûment. Dejà, de son vivant, il avait été obligé de se défaire de sa collection de coquilles sans que le Muséum songeât à l'acquérir; il en fut de même, après sa mort, de son herbier, qui fut acquis par un professeur de botanique de l'Université de Rostok, dans le Mecklembourg-Schwerin.

Aujourd'hui, comme du temps de Lamarck, la question du transformisme repose tout entière sur la valeur attribuée à l'espèce, à sa fixité. Pour les adversaires du transformisme, les espèces sont immuables et fixes ; elles ont été créées une fois pour toutes, et les individus qui les représentent, issus d'un couple primitif, reproduisent toujours le même type spécifique dans la série du temps. Ce type, créé de toutes pièces, l'a été pour un certain milieu, pour lequel il a été merveilleusement adapté, c'est-à-dire qu'il a reçu dès l'origine tous les organes qu'il lui faut pour vivre dans ce milieu, et rien que ces organes. Cette théorie, qui nécessairement énonce ou sous-entend l'idée de la création de l'espèce par une puissance surnaturelle, est d'accord avec la plupart des traditions religieuses ; elle est dite, par suite, doctrine théologique ou mosaïque, parce que, dans notre milieu européen, elle se rapporte plus spécialement à l'histoire de la création, telle qu'elle a été donnée par la Bible, c'est-à-dire par les livres de Moïse. Comme elle admet une parfaite adaptation préconçue entre chaque organisme et son milieu, c'est-à-dire considère chaque être comme créé pour ce milieu, chaque organe comme construit en vue de la fonction qu'il remplit, chaque chose enfin comme faite pour une fin préconçue, on la dit encore doctrine des *causes finales*, ou *doctrine téléologique* (de τέλεος, fin, but).

Or Lamarck, qui avait d'abord accepté la valeur absolue de l'espèce, se trouva bientôt, au cours de ses immenses travaux de classification, en présence de faits qui devaient amener le doute dans son esprit. En botanique, comme en zoologie, il paraît avoir été tout d'abord frappé et embarrassé par ces formes que les classificateurs et collectionneurs appellent les mauvaises espèces, c'est-à-dire les espèces mal définissables qu'il est difficile de caractériser et de distinguer des variétés et des races. Dès lors, invoquant les variations si nombreuses et si grandes que présentent les espèces domestiques, comme par exemple les pigeons, il chercha à montrer les conséquences pratiques de ces faits au point de vue des classifications, qui n'eurent plus à ses yeux d'autre valeur que celle de moyens artificiels pour établir des divisions dans ce qui est, par sa nature, continu et graduel. Il arriva ainsi à la certitude de la variation de l'espèce sous l'influence des agents extérieurs, à la notion de l'unité fondamentale du règne animal, et enfin à l'idée de la génération successive des différentes classes d'animaux, sortant les unes des autres comme dans un arbre les branches, les rameaux et les feuilles. Cet énoncé, qui résume la pensée de Lamarck, est aussi, mot pour mot, la formule de la théorie de Darwin. C'est en entrant dans le détail que nous allons voir apparaître les différences. Il s'agit donc de reprendre chaque terme de cet énoncé, et surtout de considérer les explications données par Lamarck sur le mécanisme par lequel les conditions de milieu modifient graduellement l'organisme. Nous ferons cette étude en feuilletant pour ainsi dire sa *Philosophie zoologique*, c'est-à-dire que nous aurons autant que possible recours à des citations directes et non à des analyses ou des résumés incomplets.

« La difficulté même que je sais, par ma propre expérience, qu'on éprouve maintenant à distinguer les espèces dans les genres où nous sommes déjà très enrichis, difficulté qui s'accroît tous les jours à mesure que les recherches des naturalistes agrandissent nos collections, tout m'a convaincu que nos espèces ne sont que des races mutables et variables qui le plus

souvent ne diffèrent de celles qui les avoisinent que par des nuances difficiles à apprécier. » Ainsi s'exprime Lamarck à l'ouverture de son cours de 1806. Dans les premières pages de sa *Philosophie zoologique*, en 1809, il déclare que « les classifications, dont plusieurs ont été si heureusement imaginées par les naturalistes, sont des moyens tout à fait artificiels. Rien de tout cela ne se trouve dans la nature... Parmi ses productions, elle n'a réellement formé ni classes, ni ordres, ni familles, ni genres, ni espèces constantes, mais seulement des individus qui se succèdent les uns aux autres et qui ressemblent à ceux qui les ont produits. Or ces individus appartiennent à des races infiniment diversifiées, qui se nuancent sous toutes les formes et dans tous les degrés d'organisation, et qui chacune se conservent sans mutation, tant qu'aucune cause de changement n'agit sur elles ». (*Phil. zool.*, édit de 1873, tome I, page 41.)

Plus loin (*Ibid.*, p. 61), à propos de l'étude des caractères spécifiques : « Ce moyen est très favorable à l'avancement de nos connaissances sur l'état des productions de la nature à l'époque où nous observons. Mais les déterminations qui en résultent ne peuvent être valables que pendant un temps limité ; car les races elles-mêmes changent dans l'état de leurs parties, à mesure que les circonstances qui influent sur elles changent considérablement. A la vérité, comme ces changements ne s'exécutent qu'avec une lenteur énorme qui nous les rendent toujours insensibles, les proportions et les dispositions des parties paraissent toujours les mêmes à l'observateur qui, effectivement, ne les voit jamais changer, et lorsqu'il en rencontre qui ont subi ces changements, comme il n'a pu les observer, il suppose que les différences qu'il aperçoit ont toujours existé. »

Inutile de multiplier les citations à cet égard, car il faudrait alors reproduire ici tout le chapitre III de la première partie, chapitre ayant pour titre : « De l'espèce parmi les corps vivants et de l'idée que nous devons attacher à ce mot. » Cependant, en feuilletant ce chapitre, arrêtons-nous au passage suivant : « N'ayant pas fait attention que les individus d'une espèce doivent se perpétuer sans varier, tant que les circonstances qui influent sur leur manière d'être ne varient pas essentiellement, et les préventions existantes s'accordant avec ces régénérations successives d'individus semblables, on a supposé que chaque espèce était invariable et aussi ancienne que la nature, et qu'elle avait eu sa création particulière de la part de l'Auteur suprême de tout ce qui existe. Sans doute, rien n'existe que par la volonté du sublime auteur de toutes choses. Mais pouvons-nous lui assigner des règles dans l'exécution de sa volonté et fixer le mode qu'il a suivi à cet égard? Sa puissance infinie n'a-t-elle pu créer un *ordre de choses* qui donnât *successivement* l'existence à tout ce que nous voyons comme à tout ce qui existe et que nous ne connaissons pas?... Respectant donc les décrets de cette sagesse infinie, je me renferme dans les bornes d'un simple observateur de la nature. Alors, si je parviens à démontrer quelque chose dans la marche qu'elle a suivie pour opérer ses productions, je dirai, sans crainte de me tromper, qu'il a plu à son auteur qu'elle ait cette faculté et cette puissance. »

Deux faits sont à noter dans ce passage : d'une part, les termes dignes et conciliants dans lesquels Lamarck établit la part de la science et de la religion ; cela vaut mieux, même en tenant compte des différences d'époques, que les abjurations de Buffon. Mais passons sur ce détail. D'autre part, Lamarck note bien que si les conditions de milieu ne changent pas, il est naturel que les êtres eux-mêmes ne subissent pas de modification. C'est une question sur laquelle il revient à plusieurs reprises, et avec raison, en citant l'exemple des plantes et animaux d'Égypte, dont l'identité, depuis les temps les plus reculés, a été si souvent citée de nos jours comme objection à Darwin. Lamarck a réfuté cette objection. « Je ne me refuse pas, dit-il (p. 86), de croire à la conformité de ressemblance des animaux qui vivaient il y a deux ou trois mille ans dans Thèbes ou dans Memphis, avec les individus des mêmes espèces qui y vivent aujourd'hui. Les oiseaux, que les Égyptiens ont adorés et embaumés il y a trois mille ans, sont encore en tout semblables à ceux qui vivent actuellement dans ce pays. Il serait assurément bien singulier qu'il en fût autrement, car la position de l'Égypte et son climat sont encore, à très peu près, ce qu'ils étaient à cette époque. Or les oiseaux qui y vivent s'y trouvant encore dans les mêmes circonstances où ils étaient alors n'ont pu être forcés de changer leurs habitudes. »

Changer leurs habitudes! Voilà la formule qui résume le mécanisme par lequel Lamarck explique les changements morphologiques des êtres. Le milieu crée des besoins ; les besoins entraînent des habitudes ; les habitudes modifient des organes, la fonction fait l'organe. C'est sur ces points qu'il nous faut maintenant insister, en continuant à feuilleter la *Philosophie zoologique*.

La théorie de Lamarck repose sur trois propositions successivement liées les unes aux autres, et qu'il formule en ces termes :

« Le véritable ordre de choses qu'il s'agit de considérer consiste à reconnaître (p. 231) :

« 1° Que tout changement un peu considérable et ensuite maintenu dans les circonstances où se trouve chaque race d'animaux opère en elle un changement réel dans leurs besoins ;

« 2° Que tout changement dans les besoins des animaux nécessite pour eux d'autres actions pour satisfaire aux nouveaux besoins, et, par suite, d'autres habitudes ;

« 3° Que tout nouveau besoin nécessitant de nouvelles actions pour y satisfaire exige de l'animal qui

l'éprouve, soit l'emploi plus fréquent de celle de ses parties dont auparavant il faisait moins d'usage, ce qui la développe et l'agrandit considérablement, soit l'emploi de nouvelles parties que les besoins font naître insensiblement en lui par des *efforts de son sentiment intérieur.* »

Cet énoncé même, auquel Lamarck donne ensuite tous les développements qu'il comporte, met en évidence le point faible de sa théorie. Sans doute il résume cette grande notion aujourd'hui indiscutée, la *fonction fait l'organe,* c'est-à-dire le développe, le modifie, le transforme, et Lamarck le dit expressément : « Ce ne sont pas les organes, c'est-à-dire la nature et la forme des parties du corps d'un animal qui ont donné lieu à ses habitudes et à ses facultés particulières, mais ce sont au contraire ses habitudes, sa manière de vivre et les circonstances dans lesquelles se sont rencontrés les individus dont il provient, qui ont, avec le temps, constitué la forme de son corps, le nombre et l'état de ses organes, enfin les facultés dont il jouit. » Mais si nous voyons comment la fonction transforme l'organe, nous ne voyons pas comment elle peut le faire naître, et les exemples que cite Lamarck ne sont pas faits pour nous éclairer. Nous reviendrons sur ce point lorsque nous mettrons étroitement en parallèle les idées de Darwin et de Lamarck. Pour le moment, contentons-nous de quelques passages où le transformiste français s'efforce de donner des exemples de modifications des organes par les *efforts du sentiment intérieur de l'animal.* Il s'agit des oiseaux palmipèdes et des échassiers. Pour les échassiers, « on sent, dit-il (*Phil. zool.* p. 269), que l'oiseau de rivage, qui ne se plaît point à nager, et qui cependant a besoin de s'approcher des bords de l'eau pour y trouver sa proie, est continuellement exposé à s'enfoncer dans la vase. Or, cet oiseau, voulant faire en sorte que son corps ne plonge pas dans le liquide, fait tous ses efforts pour étendre et allonger ses pieds. Il en résulte que la longue habitude que cet oiseau et tous ceux de sa race contractent d'étendre et d'allonger continuellement leurs pieds, fait que les individus de cette race se trouvent élevés comme sur des échasses, ayant obtenu peu à peu de longues jambes nues, c'est-à-dire dénuées de plumes jusqu'aux cuisses et souvent au delà. » Pour le palmipède : « l'oiseau, que le besoin attire sur l'eau pour y trouver la proie qui le fait vivre, écarte les doigts de ses pieds lorsqu'il veut frapper l'eau et se mouvoir à sa surface. La peau qui unit ces doigts à leur base contracte, par ces écartements des doigts sans cesse répétés, l'habitude de s'étendre ; ainsi, avec le temps, les larges membranes qui unissent les doigts des canards, des oies, etc., se sont formées telles que nous le voyons. »

Nous ne pouvons nous empêcher de trouver quelque chose de naïf dans ce rôle efficace attribué à l'*effort* fait par l'animal pour modifier ses organes, habitués que nous sommes aujourd'hui à une interprétation qui, tout en tenant compte des effets de l'usage ou des défauts d'usage des parties, invoque surtout la sélection des variations présentant un caractère avantageux, habitués en un mot à considérer généralement l'organisme comme subissant ses modifications au lieu de les provoquer. Et cependant Lamarck était bien près de ces idées actuelles, lorsque, des exemples empruntés aux animaux, il passe à ceux que lui fournit le règne végétal, pour lequel il n'y a plus de ces *efforts du sentiment intérieur.* « Dans les végétaux (*Phil. zool.*, p. 225), où il n'y a point d'actions et, par conséquent, point d'habitudes proprement dites, de grands changements de circonstances n'en amènent pas moins de grandes différences dans les développements de leurs parties, en sorte que ces différences font naître et développer certaines d'entre elles, tandis qu'elles atténuent et font disparaître plusieurs autres. Mais ici tout s'opère par les changements survenus dans la nutrition du végétal, dans ses absorptions et transpirations, dans la quantité de calorique, de lumière, d'air et d'humidité qu'il reçoit ; enfin dans la supériorité que certains divers mouvements vitaux peuvent prendre sur les autres. »

Quoi qu'il en soit, et pour continuer l'exposé de sa doctrine, remarquons le rôle essentiel qu'il donne à l'hérédité, « ce moyen de la nature, qui consiste à conserver dans les nouveaux individus reproduits tout ce que les suites de la vie et des circonstances influentes avaient fait acquérir dans l'organisation de ceux qui leur ont transmis l'existence ». (*Philos. zool.*, p. 13.)

Si nous insistons encore sur ce point, qu'à ses yeux le temps intervient comme un élément de première importance dans la production des modifications, c'est-à-dire que pour lui les transformations sont infiniment lentes, c'est que trop souvent on a accusé Lamarck d'avoir dit ou cru que, durant la vie d'un individu, ou même la succession d'un petit nombre de générations, une espèce pouvait se transformer en une espèce nouvelle. Ainsi, dans l'exemple bien connu de la girafe, ou bien on ne l'a pas compris, ou bien on s'est plu à jeter le ridicule sur sa conception ; car lorsqu'il dit que le cou de la girafe s'est allongé à force d'être tendu pour atteindre aux feuilles des arbres, il n'entend jamais parler d'un individu ou même de plusieurs, mais bien d'une longue série de générations et de variétés successives chez lesquelles le cou, s'étant peu à peu et constamment allongé à mesure qu'elles broutaient des arbres de plus en plus élevés, trouvait l'occasion de s'allonger encore. C'est ainsi qu'il parle de la transformation lente des espèces domestiques dont les races ne se sont formées et fixées que grâce à une longue suite de générations. « Qui ne sait, dit-il (p. 229), que tel oiseau de nos climats que nous élevons dans une cage et qui y vit cinq ou six années de suite, étant après cela replacé dans la nature, c'est-à-dire rendu à la liberté, n'est plus alors en état de voler comme ses

semblables qui ont toujours été libres? Le léger changement de circonstance opéré sur cet individu n'a fait, à la vérité, que diminuer sa faculté de voler, et sans doute n'a opéré aucun changement dans la forme de ses parties. *Mais si une nombreuse suite de générations des individus de la même race avait été tenue en captivité pendant une durée considérable,* il n'y a nul doute que la forme même des parties de ces individus n'eût peu à peu subi des changements notables. » — « Du temps et des circonstances favorables, dit-il ailleurs (p. 238), sont, comme je l'ai déjà dit, les deux principaux moyens qu'emploie la nature pour donner l'existence à toutes ses productions : on sait que le temps n'a point de limites pour elle, et qu'en conséquence elle l'a toujours à sa disposition. »

La *ségrégation*, sur le rôle de laquelle on a tant insisté dans ces dernières années, au point de vouloir presque la substituer à la sélection naturelle, et dont il faut tout au moins faire une des conditions de la sélection, la ségrégation a été nettement définie par Lamarck, qui en a précisé toute l'importance.

Il y a lieu de citer presque tout le passage qu'il lui consacre, en commençant par les considérations qui l'amènent à voir la nécessité de son intervention dans le mécanisme des transformations. « Au reste (*Philos. zool.*, p. 259), dans les réunions reproductives, les mélanges entre des individus qui ont des qualités ou des formes différentes s'opposent nécessairement à la propagation constante de ces qualités et de ces formes. Voilà ce qui empêche que, dans l'homme, qui est soumis à tant de circonstances diverses qui influent sur lui, les qualités ou les défectuosités accidentelles qu'il a été dans le cas d'acquérir se conservent et se propagent par la génération. Si, lorsque des particularités de forme ou des défectuosités quelconques se trouvent acquises, deux individus, dans ce cas, s'unissaient toujours ensemble, ils produiraient les mêmes particularités, et des générations successives se bornant dans de pareilles unions, une race particulière et distincte en serait alors formée. Mais des mélanges perpétuels entre des individus qui n'ont pas les mêmes particularités de forme font disparaître toutes les particularités acquises par des circonstances particulières. De là on peut assurer que si des distances d'habitation ne séparaient pas les hommes, les mélanges par la génération feraient disparaître les caractères généraux qui distinguent les différentes nations. »

Tels sont les différents mécanismes qu'invoque Lamarck pour la modification et la transformation des organismes. C'est en classificateur qu'il a été amené à les examiner et les interpréter ; c'est en classificateur qu'il en a tiré des conclusions. La classification doit suivre, dit-il, « la *méthode naturelle*, qui n'est que l'esquisse, tracée par l'homme, de la marche que suit la nature pour faire exister ses productions (p. 65). » — « Un ordre établi par la nature existe parmi ses productions dans chaque règne des corps vivants...; il peut nous être connu à l'aide de la connaissance des rapports particuliers et généraux qui existent entre les différents objets des deux règnes. Les corps vivants qui se trouvent aux deux extrémités de cet ordre ont essentiellement entre eux le moins de rapports et présentent, dans leur organisation et leur forme, les plus grandes différences possibles. » (P. 42.) « Ces rapports indiquent une sorte de parenté entre les corps vivants. » (P. 58.) Les espèces forment donc une série continue, « et les lignes de séparation qu'il importe au naturaliste d'établir de distance en distance pour diviser l'ordre naturel n'y sont nullement ». (P. 52.) — « Il n'y a que ceux qui se sont longtemps et fortement occupés de la détermination des espèces et qui ont consulté de riches collections, qui peuvent savoir jusqu'à quel point les espèces, parmi les corps vivants, se fondent les unes dans les autres, et qui ont pu se convaincre que, dans les parties où nous voyons des espèces isolées, cela n'est ainsi que parce qu'il nous en masque d'autres qui en sont plus voisines et que nous n'avons pas encore recueillies. » (P. 76.)

Voilà donc la sériation généalogique bien indiquée et la nature de ses liens précisée. Mais quelle est la forme de cette série ; est-elle simple et linéaire, comme ce qu'on appelle l'échelle animale, ou à bifurcations multiples et ramifiées, selon la conception aujourd'hui classique? Ici encore, Lamarck précise nettement l'interprétation que les études ultérieures devaient confirmer : « Je ne veux pas dire que les animaux qui existent forment une série très simple et partout également nuancée ; mais je dis qu'ils forment une série rameuse, irrégulièrement graduée et qui n'a point de discontinuité dans ses parties, ou qui, du moins, n'en a pas toujours eu, s'il est vrai que, par suite de quelques espèces perdues, il s'en trouve quelque part. » (P. 77.) « Ces variations dans le perfectionnement et dans la dégradation des organes donnent lieu à une diversité si considérable et si singulièrement ordonnée des espèces, qu'au lieu de les pouvoir ranger en une série unique, simple et linéaire, sous la forme d'une échelle régulièrement graduée, ces espèces forment souvent autour des masses dont elles font partie des ramifications latérales dont les extrémités offrent des points véritablement isolés. » (P. 123.)

Il serait étrange que dans cette étude, présentée à des anthropologistes, il ne fût pas indiqué ce qu'a pu penser Lamarck de l'origine de l'homme. C'est à Darwin qu'on rapporte en général l'hypothèse de la dérivation simienne de notre espèce, et c'est sur lui que concentrent leurs anathèmes ceux qui, selon l'expression de Broca, préfèrent se croire un Adam dégénéré plutôt qu'un singe perfectionné ; mais Lamarck doit partager ici le sort de Darwin, et là, plus que dans toute autre question, il a été le précurseur de nos contemporains qui ont écrit sur la place de l'homme

dans la nature. Parenté anatomique, développement de la prédominance de notre espèce, origine du langage, il aborde toutes ces questions et en présente la solution avec cette âpre franchise qui n'est pas le caractère le moins saillant de son œuvre. Ici, il faudrait tout citer, des pages 339 à 347, de sa *Philosophie zoologique*. Nous nous contenterons des passages suivants :

« Si l'homme n'était distingué des animaux que relativement à son organisation, il serait aisé de montrer que les caractères d'organisation dont on se sert pour en former, avec ses variétés, une famille à part, sont tous le produit d'anciens changements dans ses actions et des habitudes qu'il a prises et qui sont devenues particulières aux individus de son espèce.

« Effectivement, si une race quelconque de quadrumanes, surtout la plus perfectionnée d'entre elles, perdait, par la nécessité des circonstances, ou par quelque autre cause, l'habitude de grimper sur les arbres et d'en empoigner les branches avec les pieds, comme avec les mains, pour s'y accrocher, et si les individus de cette race, pendant une suite de générations, étaient forcés de ne se servir de leurs pieds que pour marcher, et cessaient d'employer leurs mains comme des pieds, il n'est pas douteux, d'après les observations exposées dans le chapitre précédent, que ces quadrumanes ne fussent à la fin transformés en bimanes et que les pouces de leurs pieds ne cessassent d'être écartés des doigts, ces pieds ne leur servant plus qu'à marcher.

« En outre, si les individus dont je parle, mus par le besoin de dominer et de voir à la fois au loin et au large, s'efforçaient de se tenir debout et en prenaient constamment l'habitude de génération en génération, il n'est pas douteux encore que leurs pieds ne prissent insensiblement une conformation propre à les tenir dans une attitude redressée, que leurs jambes n'acquissent des mollets, et que ces animaux ne pussent alors marcher que péniblement sur les pieds et les mains à la fois.

« Enfin, si ces mêmes individus cessaient d'employer leurs mâchoires comme des armes pour mordre, déchirer ou saisir, et qu'ils ne les fissent servir qu'à la mastication, il n'est pas douteux encore que leur angle facial ne devînt plus ouvert, que leur museau ne se raccourcît de plus en plus, et qu'à la fin, étant entièrement effacé, ils n'eussent leurs dents incisives verticales.

« Alors on concevra que cette race plus perfectionnée dans ses facultés, étant par là venue à bout de maîtriser les autres, se sera emparée à la surface du globe de tous les lieux qui lui conviennent; qu'elle en aura chassé les autres races éminentes et dans le cas de lui disputer les biens de la terre, et qu'elle les aura contraintes de se réfugier dans les lieux qu'elle n'occupe pas, tandis qu'elle-même, maîtresse de se répandre partout, de s'y multiplier sans obstacle, se sera successivement créé des besoins nouveaux qui auront excité son industrie et perfectionné graduellement ses moyens et ses facultés. »

Suivent des considérations sur la zoologie de l'Orang d'Angola et sur la manière dont il se tient debout dans diverses occasions; puis l'auteur continue :

« Maintenant, pour suivre dans tous ses points la supposition présentée dès le commencement de ces observations, il convient d'y ajouter les considérations suivantes :

« Les individus de la race dominante dont il a été question, s'étant emparés de tous les lieux d'habitation qui leur furent commodes, et ayant considérablement augmenté leurs besoins à mesure que les sociétés qu'ils y formaient devenaient plus nombreuses, ont dû pareillement multiplier leurs idées, et par suite ressentir le besoin de les communiquer à leurs semblables. On conçoit qu'il en sera résulté pour eux la nécessité d'augmenter et de varier en même proportion les signes propres à la communication de ces idées... Ainsi, ne pouvant plus se contenter ni des signes pantomimiques, ni des inflexions possibles de la voix, pour représenter cette multitude de signes devenus nécessaires, ils seront parvenus, par différents efforts, à former les sons articulés; d'abord ils n'en auront employé qu'un petit nombre, conjointement avec des inflexions de leur voix. Par la suite ils les auront multipliés, variés et perfectionnés, selon l'accroissement de leurs besoins et selon qu'ils se seront plus exercés à les produire... De là, pour cette race particulière, l'origine de l'admirable faculté de parler... »

Et Lamarck termine par cette phrase : « Telles seraient les réflexions que l'on pourrait faire si l'homme, considéré ici comme la race prééminente en question, n'était distingué des animaux que par les caractères de son organisation et si son origine n'était pas différente de la leur! »

En résumé, Lamarck, qui fut un grand classificateur en botanique et en zoologie, qui établit la grande division des vertébrés et des invertébrés, qui a établi la classe des crustacés, des arachnides, etc., Lamarck a conçu la doctrine transformiste avec toutes ses conséquences : il en a développé la portée au point de vue des classifications; mais il n'est pas parvenu à en donner une démonstration qui la fit accepter. Il s'agit donc de voir maintenant à quelles causes il faut rapporter son insuccès, et comment s'explique au contraire le succès de Darwin. Ces causes sont de plusieurs ordres : d'une part, les conditions antérieures, c'est-à-dire l'état comparé des esprits, lorsque parurent Lamarck et Darwin; d'autre part, les procédés mêmes de démonstration employés par l'un et par l'autre de ces deux grands philosophes de la nature; et, enfin, les conditions immédiates et ultérieures, c'est-à-dire les causes d'opposition qui surgirent et devaient fata-

lement surgir contre Lamarck, notamment par le fait de personnalités scientifiques ou politiques que contrariaient sa doctrine, et inversement les causes qui devaient augmenter de jour en jour le succès des idées de Darwin et étendre d'une manière singulière la généralisation de sa doctrine.

MATHIAS DUVAL.

(*A suivre.*)

ETHNOGRAPHIE

Le Kafiristan et les Kafirs-Siahpouches (1).

II.

Il n'est pas étonnant que, chez un peuple aussi comprimé par ses voisins, aussi exposé à la haine et à la convoitise de son entourage que les Kafirs, les qualités d'instinct, qui impriment un cachet plus noble à la vie de famille, soient plus développées que chez les musulmans d'à côté. La vie patriarcale dans une communauté restreinte, déterminée par la nature même du sol, en ce sens que la configuration du pays n'admet pas une forte agglomération de population, engendre les vertus propres aux tribus qui retirent de la culture du sol et de l'élève du bétail de quoi subvenir à leurs faibles besoins. Le respect des parents et des morts, un certain respect de la femme, l'hospitalité, le naturel ouvert et gai, l'honnêteté de caractère caractérisent le Kafir chez lui. Le meurtre, la trahison, le vol et le bris de parole y sont inconnus. Leur amour de la musique et de la danse, la sincérité et la naïveté de leurs croyances religieuses dénotent la simplicité primitive de leurs sentiments. Par cela même qu'ils ont évité si longtemps et si opiniâtrément de se compromettre socialement et religieusement avec les musulmans, leurs voisins, ils ont évité, sans propos délibéré sans doute, le contact de leurs vices et le cachet si particulier que les préceptes de Mohammed impriment au caractère musulman. Et là où les Kafirs viennent à accepter la compromission, soit qu'ils supportent l'autorité politique du mehtar de Tchitral comme les Bachgalis, ou qu'ils embrassent l'Islam comme les Safis, ils changent de mœurs et de caractère.

Les voyageurs nous ont donné, depuis le commencement de ce siècle, des détails de plus en plus nombreux sur les us et coutumes des Siahpouches. Nous sommes assez bien renseignés de ce côté-là, mais les différentes tribus présentent de nombreuses variations ethnographiques de langage, de costume, de croyances religieuses qui font que les Kafirs, quoique formant une entité ethnographique bien délimitée, n'offrent pas les mêmes caractères au voyageur qui les aborde de l'Est et à celui qui visite les tribus du Sud. Tous ont été frappés par trois particularités saillantes de leurs coutumes : ils s'habillent de noir, d'où leur nom ; ils boivent du vin et ils s'assoient sur des chaises, d'où le rapprochement qu'on a de suite imaginé avec les Européens. Mais les tribus montagnardes n'ont pas l'habitude primitive et originale de s'asseoir les jambes croisées, habitude qui n'a pu prendre naissance que dans un pays de plaine, de désert où le sol est sec ; et le jus de raisin, fermentant sans autre travail ni peine que l'attente, est un liquide trop facile à obtenir dans un pays où la vigne croît à l'état sauvage, pour que la défense hygiénique et philanthropique de Mohammed à ses disciples autorise l'ethnographe à établir sur ce fait une relation quelconque entre les peuples buveurs de vin. Les us et coutumes des Siahpouches sont tellement différents de ceux des tribus environnantes qu'il n'y a aucune relation à saisir entre les caractères ethnographiques des Kafirs et de n'importe quelle autre tribu de l'Asie centrale.

L'habitation du Kafir est celle de toutes les peuplades montagnardes. Il se sert des matériaux qu'il trouve en abondance sous la main : le bois et la pierre. La maison kafire ressemble au chalet suisse, avec cette différence que l'agencement des poutrelles n'est pas régulier et que le toit est plat. Les villages s'étageant en pente assez raide, le toit plat de la maison en contre-bas forme palier à celle qui est au-dessus. La maison est souvent à plusieurs étages, auxquels donne accès une poutre inclinée et encochée en guise d'escalier. Au milieu d'une pièce unique : le foyer ; aux côtés : des bancs, des chaises, une table, des cadres de lit en bois. Des ustensiles de ménage en bois et en fonte (ceux-ci importés de l'Inde), de grossiers tapis de feutre ou de peaux, des armes appendues au mur complètent l'ameublement. Un trou au plafond ou à la paroi donne issue à la fumée, incomplètement ; car, jointe à la malpropreté (le Kafir ne se lave jamais), elle produit des maladies d'yeux chroniques, ce qui fait que le voyageur, muni de remèdes contre ces maladies, est partout le bienvenu. On peut dire d'une façon générale que, chez toutes les peuplades barbares ou sauvages, le voyageur médecin habile pénétrera avec beaucoup moins de difficulté que tout autre. A propos de maladies, j'ajoute que j'ai constaté sur les Kafirs, à Tchitral, les traces de petite vérole et de scrofulose. D'après eux, le goître serait assez fréquent dans leur pays.

Les dépendances de la maison d'habitation servent d'étables et de cave pour le vin, les produits du laitage, etc. Souvent portes et montants sont ornés d'arabesques et de motifs de dessins spéciaux qu'on retrouve dans les broderies des accoutrements de femme. Parfois, dans les hautes montagnes, on trouve des cavernes-abris dans le roc, mais c'est l'exception.

---

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 5 janvier 1889, p. 1, et du 23 février 1889, p. 237.

Les villages kafirs ont quelquefois jusqu'à cinq cents maisons ; ils ne sont pas fortifiés, la nature accidentée du pays les défendant suffisamment des attaques du dehors. Cependant les villages importants sont entourés de palissades en bois. Les tribus frontières, telles que les Chouganis, font du reste bonne garde. Quelques fortins à la lisière de la vallée du Caboul et du Kounar servent rarement de base de défense dans les expéditions de brigandage.

Les soins de l'intérieur sont dévolus aux femmes, les hommes ne s'occupant que de chasse, de jeux guerriers, de l'élève du bétail. Chez certaines tribus, la femme fait office de bête de labour en s'attelant à la charrue sous un joug de forme spéciale. Elle prépare la nourriture et la boisson fermentée, de lait ou de jus de raisin. Les repas de la famille sont pris en commun, autour de la table. La préséance est accordée à l'âge, quelquefois au rang. Pendant les repas, la coupe en argent, ou la corne remplie de vin, fait la ronde et chaque convive en use largement. Le vin est bu avec ou sans eau ; il est rouge et fort. On l'obtient en écrasant le raisin sur une claie et en abandonnant le jus à la fermentation dans des jarres couvertes. Ailleurs, on le conserve dans des outres de chèvre ou dans des réservoirs creusés dans le roc. Ceux qui ont vu les Kafirs chez eux ne parlent pas d'ivrognerie ni de scènes violentes qui suivraient l'abus de cette liqueur fermentée, telles qu'on les voit en Perse et à Khiva. — La nourriture du Kafir est surtout animale. Les produits du laitage y tiennent une grande place ; le poisson n'est pas estimé. Le blé, moulu dans des moulins à main, donne du pain non fermenté, en galettes minces, mais ne constitue pas le fond de la nourriture.

Les Kalaches ne mangent pas d'oiseaux de basse-cour, dit Biddulph, ni d'œufs, qu'ils considèrent comme impurs ; ils n'aiment pas beaucoup le veau ni le lait de vache et le beurre qu'on en fait. Cette tribu, amie des musulmans de Tchitral et subissant leur influence, est la seule qui considère tel aliment plus pur que tel autre ; le reste des Kafirs ne fait aucune distinction, et ils consomment jusqu'au sang et aux intestins des animaux.

Le costume du Kafir varie suivant les tribus. Le vrai Siahpouche ne porte que des tissus de laine et des peaux. Les Bachgalis que j'ai vus à Tchitral étaient habillés d'une sorte de lévite noire en tissu grossier de poil de chèvre, ample au cou largement découvert, à manches s'amplifiant de l'épaule au coude, l'avant-bras à découvert. Cette lévite est garnie au pourtour de franges bulleuses rouges comme tuyautées et serrée à la ceinture par un ceinturon de cuir orné de plaques rondes d'argent ou de cuivre. Un poignard fort original, passé dans une gaine en métal, pend obliquement au ceinturon à portée du premier mouvement de la main. Sur le dos, à la façon d'un dolman de hussard, une peau de chèvre, le poil en dehors, est retenue autour du cou par une lanière en cuir. Un pantalon en bure noire ou claire, large aux cuisses, descend jusqu'au-dessous du genou où il est serré par une corde ; le bas des jambes, les pieds et la tête sont nus. Les cheveux sont rasés sur le pourtour de la tête ; une touffe large et longue est ménagée sur le sommet de la tête et tombe parfois jusque sur les épaules. Cette coiffure donne au type un aspect particulièrement féroce et sauvage. J'en voyais qui laissaient pousser les cheveux sur tout le cuir chevelu, et à ma demande on me répondit que c'était en signe de deuil de la perte d'un parent. Tous étaient munis d'un long bâton sur lequel ils s'appuyaient en marchant ou qu'ils plaçaient sur la nuque, le tenant des deux mains aux extrémités, la poitrine en avant. C'est ainsi qu'ils trottinaient rapidement sur les bons chemins, car leur marche a toujours l'allure d'une course ralentie. J'en voyais d'autres tenant à la main un bâton plus court et plus gros, entouré au milieu d'une gaine de cuir et qui paraissait leur servir d'arme. Quelques-uns de ces Bachgalis étaient habillés à la tchitralienne, sans doute à la suite des libéralités du roi, qui leur distribue de temps à autre des cotonnades façonnées à la musulmane et des turbans. Ainsi font quelques tribus Vaïgalis du côté de Chigar-Saraï ; mais, par contre, quelques-unes d'entre elles, converties à l'Islam, continuent à porter le costume siahpouche noir. Les Kalachis et les Nimchas s'habillent aussi de tissus de laine grossiers, de couleur noire, indigo et brune, que leur vendent des marchands ambulants de Péchaour. Les Safis portent le turban, les Chouganis des chapeaux de feutre brun. Généralement le Kafir vrai va tête et pieds nus. Cependant, dans quelques tribus, le héros qui s'est distingué au combat contre l'ennemi a le droit de porter une calotte rouge ornée de plumes ou une calotte en écorce d'arbre. Outre la touffe de cheveux occipitale, quelques tribus conservent deux boucles aux tempes.

Souvent aussi les pieds sont chaussés de grossières sandales en cuir de chèvre sauvage, le poil en dehors en guise d'ornement.

Les femmes portent des habits longs, larges, en tissu de poil de chèvre noir. Leur robe est libre à la taille ou simplement entourée d'une écharpe de couleur voyante ; les manches sont larges et longues.

Plus au sud, l'influence de l'Inde se fait sentir dans le costume des femmes, car elles y portent un pantalon étroit sur la jambe, noir au-dessus du genou, clair au-dessous ; elles s'habillent en outre, le climat le leur permet, d'une chemise grossière en coton, retenue à la ceinture.

Les femmes tressent leurs cheveux en longues nattes qu'elles relèvent en chignon sur le sommet de la tête et les recouvrent d'une petite calotte en laine de couleur. Les femmes, belles et coquettes, des Chouganis, coupent les cheveux « à la chien » sur le front et les portent en nattes pendantes sur le dos. Elles se coiffent

d'un bonnet orné de coquillages « cauris » (*Cypraca moneta*). Les femmes mariées n'ont pas cette mode et s'entourent la tête d'une sorte de turban.

D'après Biddulph, les femmes bachgalies mariées portent une calotte noire, munie de deux cornes en bois d'un pied environ de longueur, recouvertes d'étoffe noire. Cette mode singulière, paraît-il, était autrefois répandue parmi les autres tribus, ou peut-être aussi cette tribu bachgalie occupait-elle une plus grande surface : car, au commencement du vi[e] siècle de notre ère, le voyageur chinois Soung-Youn signale une coiffure pareille chez les femmes du Yé-ta, probablement le Sarikol ou le pays de Hounza, et le Chinois Hiouen-thsang, un siècle plus tard, dit des femmes de l'Himatal, dans le Badakchâne, qu'elles portaient sur la tête, comme ornement, des cornes d'environ un mètre de haut avec deux éminences qui signifient le père et la mère du mari. A la mort de l'un d'eux, elle enlève une des proéminences ; les deux étant morts, elle cesse de porter l'ornement tout entier. Les femmes de la tribu des Kalaches se couvrent la tête d'une large calotte sans cornes, élégante et simple, ornée de dessins dans le tissu et de rangées symétriques de cauris.

Hommes et femmes kafirs portent des ornements : boucles et anneaux dans le lobe de l'oreille, anneaux et bracelets aux bras et au cou. Les femmes pauvres se font des bracelets de cailloux ou de fruits vivement colorés ; mais les filles plus riches se parent d'ornements en fer, cuivre, argent et or. Chez les Kalaches, les femmes portent fréquemment des boucles d'oreilles en cuivre, ayant la forme d'un signe d'interrogation. Les bracelets sont souvent ornés de têtes de serpent ciselées dans le métal (le serpent, considéré comme un animal démoniaque, n'est jamais tué par les Kafirs). J'ai vu au cou des hommes de la tribu kalache des anneaux en argent, à côtes tordues, d'un beau travail, et dans le lobe de l'oreille, en faisant le tour, des anneaux nombreux du même métal. Ils ne voulurent point se défaire de ces ornements, malgré l'offre en échange que je leur fis d'ornements en or. Ils ne mettent point d'ornements en temps de deuil.

Leurs armes sont de fabrication indigène, car ils savent travailler le fer qui leur vient de l'Afghanistan, du Bajaour ou de Kachgar. Elles sont primitives : l'arc, les flèches et la dague kafire forment l'équipement ordinaire du guerrier siahpouche. L'arc est en bois, de 1[m],50 à 2 mètres de corde qui est en boyau épais, mais la puissance en est moindre que celle des arcs en corne du pays de Hounza. On dit qu'ils ont abandonné l'arc en corne depuis une vingtaine d'années à cause de sa facilité à se casser inopinément. Les flèches de roseau, armées d'une pointe en fer forgé à trois arêtes, sont portées dans un carquois en cuir. On dit qu'elles sont quelquefois empoisonnées. Ils tirent avec une grande précision et se vantent de tuer des hommes et des ours avec une flèche à soixante pas. Ainsi que les Tchitralis, leurs voisins, ils s'exercent au tir à l'arc dès leur enfance. Leur jeu favori est la chasse aux petits oiseaux à l'aide d'un petit arc où la corde double, munie d'une petite fronde, lance des cailloux. Ils portent tous à la ceinture, pendue à un large ceinturon en cuir souvent orné de dessins en fil ou en lames de métal, une dague originale comme je n'en ai vu nulle part ailleurs dans l'Asie centrale. Elle est toute en fer forgé et contenue dans une gaine triangulaire en métal. La lame, mince, à deux tranchants, est d'un travail grossier de forgeron, quelquefois damasquinée à fond et retenue au manche par des clous de fer rivés. Le manche a la forme d'un ⵉ et porte des dessins forgés en arabesques qui rappellent des motifs grecs. La lame a de 30 à 40 centimètres de long, et c'est le plus souvent avec cette arme grossière, bien en main, qu'ils tuent leurs ennemis, dans une embuscade, à l'improviste et par un coup traître, dans le dos. Chez quelques tribus, la forme de la lame est recourbée dans le genre du boguedec turc. Ils tiennent beaucoup à leurs armes, comme le Turcoman et l'Arabe à son cheval, et j'eus beaucoup de peine à me procurer deux de ces dagues ainsi qu'un arc et des flèches. Le voyageur qui voudrait pénétrer dans leur pays fera bien de se munir de couteaux, de poignards et de revolvers de pacotille : il sera sûr de gagner beaucoup de sympathies par des cadeaux de ce genre. Jamais je n'ai vu un homme aussi fier que le chef kafir à qui le colonel Lockhart avait fait cadeau d'un beau poignard anglais. Ils possèdent encore des haches et des massues de combat, celles-là à manche long de 1 mètre ressemblant à une arme préhistorique, celles-ci, en bois, armes terribles dans un combat corps à corps et redoutées des soldats de Timour. Les fusils sont encore assez rares : fusils à mèche et à fourche, introduits du Turkestan ou de la Kachgarie. Il en est de même des sabres à lame recourbée venant de l'Afghanistan. J'ai vu aussi quelques Kalaches munis de la lance tchitralienne, apparemment un cadeau du roi du pays dont ils étaient les hôtes temporaires.

Malgré l'infériorité de ses armes, le guerrier kafir est redouté de ses ennemis au point que certaines tribus afghanes disent qu'un Siahpouche au combat vaut cinq des leurs. C'est que la guerre et la défense du sol est son métier, les exercices violents du corps et les jeux guerriers ses récréations, et les exploits guerriers se mesurent au nombre des ennemis tués, le seul titre à l'estime de ses compagnons. Le brave seul a le droit de se marier et de porter quatre touffes de cheveux sur la tête. Au retour du combat, il est reçu par les filles du village qui lui offrent des fruits ; s'il a tué un grand nombre d'ennemis, il reçoit un bandeau frontal rouge, une chaîne en argent autour du cou ou un nombre de coquillages égal à celui de ses victimes ; il a le droit de brandir la massue de combat aux jeux et à la danse. Il consacre sa gloire par l'érection d'un poteau qu'il orne

d'anneaux ou de signes en nombre égal à celui de ses adversaires vaincus. Si, au contraire, le guerrier n'a pas commis d'action d'éclat ou donné des signes de faiblesse, il s'expose au retour à être éclaboussé de bouse de vache par les femmes ou souillé de cendres et traité dédaigneusement pendant le repas solennel qui suit le retour : on lui donne de petites portions et il est servi par-dessus le dos. Ces festins de retour d'une expédition heureuse sont très animés : la dignité qui caractérise au début tout repas kafir fait place à une joie exultante, la coupe d'argent remplie de vin circule plus rapidement, et bientôt la danse, sauvage et échevelée, entraîne tous les assistants dans une sarabande effrénée où le simulacre du combat évoque une seconde fois dans l'esprit sauvage du guerrier la joie du triomphe et le désir de la vengeance. Les femmes, après avoir guetté le retour des guerriers, après les avoir reçus avec des cris de joie ou de désespoir, selon qu'elles ont retrouvé ou perdu leur père, frère ou fils, se chargent dans la suite d'entretenir dans l'âme des guerriers le sentiment de la vengeance, de la gloire, de l'émulation et des vertus guerrières.

Lorsqu'une tribu a résolu la guerre contre une tribu voisine, kafire ou musulmane, les femmes et les enfants préludent au départ par des jeux, des chants et des danses ; dans les réunions des guerriers, un barde, afin d'enflammer leur courage, fait le récit des méfaits et des crimes de l'ennemi à combattre : les hommes brandissent la hache de combat et vont ensuite de maison en maison, de village en village porter le cri de guerre et entraîner les combattants. Ils vont, sous la conduite d'un de leurs « puissants », orné d'une chaîne en argent et portant des clochettes à son arc, attaquer et surprendre l'ennemi la nuit, souvent avec succès, parfois devancés par lui, car ils négligent de poser des sentinelles. D'aucuns, dit-on, scalpent leurs victimes ; quelques tribus les sacrifient à leurs dieux, d'autres les emmènent en esclavage. Du côté de la rivière Caboul, ce sont les Safis qui sont le plus exposés aux incursions des Kafirs, car le meurtre d'un Safi est considéré comme l'action la plus méritoire ; sur le Kounar, ce sont les tribus musulmanes de la rive gauche du Barraoul et, vers le nord-ouest et l'ouest, les tribus afghanes.

L'esclavage, cette aberration sociale propre aux peuplades sédentaires et guerrières des pays chauds, existe chez les Siahpouches quoique à un degré moindre que chez leurs voisins musulmans de Tchitral et de l'Afghanistan. L'esclave, à moins d'être une monnaie « courante » comme naguère chez les Turcomans, est considéré et exploité partout comme une bête de somme sur laquelle les femmes surtout se déchargent du gros de leur travail difficile. C'est ce qui arrive chez les Kafirs, où les esclaves sont chargés du gros des travaux agricoles et domestiques. Il paraît que les esclaves d'origine pathane et musulmane sont assez rares, à moins qu'ils ne descendent d'une tribu kafir convertie à l'Islam : car un Siahpouche ne fera pas souvent quartier à cet ennemi héréditaire. Par contre, les esclaves domestiques originaires des tribus kafires voisines sont nombreux. Saïad-Chah cite le fait d'un caravane — bachi kafir — du nom de Ram-Malyk possédant jusqu'à vingt esclaves mâles et femelles. Ces dernières ne sont pas des concubines. Les Bachgalis ont un petit nombre d'esclaves qui portent le nom de *patsa;* ils parlent la langue de leurs maîtres parce qu'ils sont de la même origine et ne s'en distinguent que par leur position sociale. Ils sont traités avec douceur, portent les armes, accompagnent leur maître au combat et se battent avec lui contre un ennemi commun. On les reconnaît, dit Biddulph, à leur chemise sans manches et à un signe de couleur qu'ils ont cousu sur le dos de leur vêtement. Leurs femmes ont le droit de porter des ornements sur la tête ainsi que la coiffure à cornes des femmes bachgalies libres. Les Bachgalis considèrent jusqu'à ce jour les Kafirs Kalaches comme leurs anciens esclaves passés sous la suzeraineté du mehtar de Tchitral. Un chef bachgali traversant un village kalache pour se rendre à Tchitral, y commande en seigneur sans craindre refus ni résistance.

Il existe encore chez les Kafirs ainsi que chez les Tchitralis une catégorie de gens dont la position sociale est en quelque sorte intermédiaire entre celle d'homme libre et d'esclave en ce sens que ces individus font les métiers réputés les plus vils et les plus dégradants. On les dit descendre des arborigènes du pays (?). Ils travaillent le cuir (1), le bois, le fer, préparent les tissus et sont réquisitionnés pour porter les fardeaux. On les appelle *bar*.

J'ai déjà dit plus haut combien les femmes kafires étaient recherchées pour leur beauté par les musulmans du centre de l'Asie, ce qui explique comment les Kafirs font commerce de leurs esclaves femelles comme de beaux chevaux ou d'un autre produit de valeur de leur pays. Ils traitent bien leurs femmes et souvent avec bienveillance dans des circonstances où, selon nos idées, ils seraient en droit d'en user avec moins d'égards. L'adultère est chose commune, mais la faute se rachète au profit du mari par le don d'une ou de deux vaches si le coupable est de la même tribu, et d'un cadeau moins précieux, d'un morceau d'étoffe, d'un vêtement, s'il est d'une autre tribu ou étranger. La séduction d'une jeune fille est punie par une amende en nature allant jusqu'à vingt-quatre vaches. D'autres infligent à la femme infidèle une correction corporelle, sans que la jalousie du mari aille jusqu'au suprême châtiment. Pourtant les Kafirs sont polygames comme les musulmans, mais incomparablement moins jaloux, et quelquefois l'hospitalité accordée à un hôte est complète. Les habitants

(1) Le manque de considération pour ce métier atteint son plus haut degré dans l'Inde.

des villages en arrivent à se considérer comme liés ensemble par une parenté assez étroite et se marient autant que possible avec des femmes de villages plus éloignés.

La polygamie chez les Kafirs est la règle, la monogamie l'exception pour cause de pauvreté. Le mari a souvent trois ou quatre femmes qu'il achète suivant sa fortune et les moyens qu'il a de les nourrir. Saïad-Chah rencontra un chef, mari de onze femmes, toutes vivant en bonne intelligence. Le jeune Kafir prend femme à l'âge de vingt à vingt-cinq ans, celle-ci en ayant de quinze à seize. Le mariage est ordinairement très simple : une vente de la jeune fille au mari moyennant un prix convenu de vaches, de chèvres, de moutons. Au jour de l'arrivée de sa fiancée, il y a fête et réjouissances chez le futur et à ses frais. Dans d'autres tribus, la cérémonie revêt un caractère moins banal. La demande en mariage se fait par l'envoi d'une chèvre au père de la future ; si la chèvre est sacrifiée, la demande est accueillie favorablement et permission est donnée au futur de voir sa fiancée. Le jour du mariage, il y a fête dans les deux villages. Après le repas et les danses dans la maison de son père, la fiancée est menée par tous les assistants, chantant et dansant, au village et au domicile de son époux pour y demeurer au moins cinq ans avant de pouvoir revenir à la maison de son père. Le mari fait les frais du trousseau de sa femme. Le lendemain de la noce, il envoie au beau-père son prix d'achat. Les mariés symbolisent quelquefois leur union d'une façon charmante en choisissant deux branches de sapin de la hauteur de leur taille et les enchevêtrent l'une dans l'autre. En cas de rupture de cette union, ils cassent les branches de l'arbre toujours vert.

Les femmes passent leur époque critique et trente jours de leurs couches dans une habitation en dehors du village. On les ramène ensuite avec des chants et de la musique à la maison. Le nouveau-né reçoit le nom de personne qu'on prononce au moment où il prend le sein pour la première fois.

Toutes les cérémonies kafires sont accompagnées de chant, de danse et de musique. J'ai pu noter un de leurs chants que j'ai surpris dans la bouche d'un Loud-déh. Il est très caractéristique, parce qu'il diffère essentiellement de toutes les autres mélodies de l'Asie centrale. Ce chant porte évidemment le cachet des mélodies pastorales et se rapprocherait plutôt des mélodies khirghizes. Il doit y avoir à ce sujet des différences très marquées de tribu à tribu, la musique indienne ayant influencé la mélodie kafire chez les tribus du Sud. Les voyageurs, en effet, qualifient cette musique de bruyante, violente, sauvage et excitante ; le chant aigu des danseurs se mêle au bruit des cymbales, tambours et fifres. La danse est comme la musique, étrange et sauvage, dit Biddulph, qui a eu l'occasion de voir une de leurs fêtes, dans un village kalache sans doute. Tous les assistants, hommes et femmes, y prennent part. Les hommes gesticulent avec leurs poignards, leurs massues et leurs fusils, qu'ils font partir au milieu de la clameur générale et des sifflements intermittents des danseurs. De temps à autre, tous se prennent par la main, en tournant deux à deux, dans une ronde rapide, ou bien se suivant en chaîne, et décrivent une ondulation en forme de huit. Ils dansent ensuite par groupes, ou, se prenant par la main, en ligne, avancent et reculent comme dans nos figures de quadrille. Les danseurs gesticulent des bras et des jambes, font des mouvements de la tête et des épaules, frappent le sol avec violence ; d'autres accompagnent avec des grelots et des castagnettes. Dès qu'un groupe est fatigué, un autre prend sa place, et ainsi les danses continuent du soir au jour, sans interruption, car les Kafirs ont la passion de la musique et de la danse et sont, dit un voyageur, « une joyeuse bande ». Un autre ajoute que ces réjouissances sont suivies parfois, après extinction des torches de sapin, d'orgies dans le genre de celles qui caractérisaient les sabbats du moyen âge. Aussi leurs fêtes sont-elles nombreuses : mariage, départ et retour des guerriers, sacrifices, cérémonies funèbres, etc., tout est célébré avec de la danse et de la musique. Ils consacrent un jour de la semaine au repos. Ce jour porte le nom d'*aggar* (1) et correspond au lundi de notre semaine. Personne ne travaille ce jour-là ; tous s'adonnent au plaisir et surtout à la danse, considérée à cette occasion comme une cérémonie agréable à la divinité. On danse sur une terrasse élevée à l'entrée d'un bâtiment au milieu du village, si le temps est beau, et sous le toit, si le temps est mauvais. Le 1er juillet de notre style, ils célèbrent la grande fête d'*Istri tchali nat*, où tout le monde danse jour et nuit en chantant et en rendant hommage aux idoles. Leurs hommages s'adressent alors particulièrement au saint personnage Aïès-Chah, un saint musulman que les Kafirs invoquent précisément pour les soutenir contre les musulmans !

Fréquentes aussi sont les fêtes propitiatoires, soit pour conjurer l'action malfaisante des sorcières, soit pour obtenir de la pluie, une bonne récolte ou la victoire sur l'ennemi. A cet effet, on sacrifie des chèvres et des chevreaux. Voici comment Ram-Malyk, l'hôte de Saïad-Chah, invoqua les divinités pour avoir de la pluie : après s'être lavé les mains, il enroule un turban autour de sa tête, prend un grand vase rempli d'eau et en répand le contenu dans toutes les directions, en invoquant le nom des divinités favorites. Ensuite, et toujours en invoquant les dieux, il étend son arc droit devant lui, et le balance de tous les côtés ; enfin on apporte une chèvre et, dès qu'elle fait des soubresauts pour se dégager, on la sacrifie. La viande du sacrifice est mangée par tous les assistants.

(1) Les noms des autres jours de la semaine sont : *ébi, dibi, trebi, chtvobi, pouchbi, chou.*

Une cérémonie non religieuse, très intéressante parce qu'elle se retrouve chez d'autres peuplades de l'Afrique et de l'Amérique, est le pacte de sang conclu avec un Safi par les Siahpouches du Sud. On commence par faire baigner un objet d'or dans l'eau d'une coupe de prix ; Siahpouche et Safi font couler quelques gouttes de leur sang dans cette eau et la boivent chacun par moitié : le traité d'amitié est conclu. Ou bien encore les deux amis sacrifient une chèvre, font préparer le cœur de la chèvre et le mangent en se mordillant doucement à tour de rôle la peau de leur poitrine au niveau du cœur.

Les Kafirs ont le respect de leurs morts porté à un haut degré. Ils ne les confient pas à la terre comme les musulmans et ne les exposent pas comme les Guèbres, mais les conservent au-dessus du sol dans des sortes de grands cercueils en bois.

Ces sarcophages font souvent office de caveau destiné à recevoir plusieurs membres de la même famille. Ils ont une profondeur d'environ six pieds, et les cadavres sont couchés les uns sur les autres. Les cimetières se trouvent en dehors des villages.

A la mort d'un Kafir, on lave le cadavre et on l'habille de vêtements d'apparat, quelquefois de rouge avec un turban orné d'autant de plumes que le défunt a tué d'ennemis. A côté du cadavre exposé devant la maison, on place des armes, une figurine en bois le représentant, et la bière, en bois de conifère. Toute la population accourt et s'approche du mort, en imitant avec les lèvres le bruit du baiser. Femmes, esclaves et parents dansent autour du cadavre au son du tambourin et des fifres, tandis que les hommes du village font le simulacre d'un combat, brandissent leurs armes, tirent des coups de fusil, en exaltant les qualités et les hauts faits du mort. La coupe, remplie de vin, circule ; on sacrifie une vache dont le sang est répandu dans le feu. Au bout de deux ou trois jours, le cadavre est porté en pompe autour du village, ensuite au cimetière, où on le place dans le sarcophage commun ou dans une bière séparée qu'on ferme avec des clous et qu'on recouvre de grosses pierres. Un repas en commun avec danses et musique clôt la cérémonie. Les femmes sont enterrées avec leurs atours les plus précieux et tous leurs bijoux. On ne connaît pas d'exemple de profanation d'un tombeau. Qu'un Kafir meurt loin de son pays, ses parents le pleurent et lui rendent des honneurs funèbres en habillant un mannequin de paille de ses vêtements et en plaçant celui-ci dans la tombe commune comme ils l'auraient fait du cadavre de l'absent.

Les Sanous mettent leurs morts dans des cercueils en bois et les relèguent dans des grottes ou des caves de la montagne qui sont de véritables mausolées naturels. Chaque année, un jour est consacré à la mémoire des morts.

Une fête commémorative réunit les habitants du village et on offre des sacrifices aux mânes des absents. Ils dressent des statues de bois à la mémoire de leurs « puissants », soit à côté du cercueil, soit à proximité de son ancienne demeure. C'est souvent une figurine habillée de rouge, parfois un poteau de bois marqué d'autant d'encoches que le héros a tué d'ennemis.

On voit que dans l'imagination vive et synthétique des Kafirs, les symboles tiennent une grande place. Ils y ont recours surtout dans leurs pratiques religieuses. Leur religion est une sorte de déisme dégradé et probablement une forme grossière de l'antique foi védaïque. Les musulmans les qualifient de « boutchas », c'est-à-dire d'adorateurs de fétiches ; mais les Siahpouches ne sont pas exclusivement fétichistes et adorent aussi des divinités abstraites qui peuplent en grand nombre le panthéon de leur mythologie égoïste. Ils croient à une vie future, et leur prière adressée à la divinité principale est celle-ci :

Préserve-nous de la fièvre,
Détruis les musulmans,
Augmente nos richesses,
Accorde-nous le paradis après notre mort !

Cette divinité porte le nom d'*Imra*. Imra est le créateur de toutes choses et réside dans le ciel. Il a 7 filles, et 180 esprits bienfaisants, appelés *Aritch*, l'aident à faire le bien aux mortels. *Mani*, le prophète, est appelé fils d'Imra : il vécut quelque temps sur la terre, et intercède auprès d'Imra dans le ciel, pour les mortels. Peut-être, dit Biddulph, ces noms d'Imra et de Mani sont-ils en rapport avec ceux d'*Indra* et de *Manou* des Brahmanes. Chez les Lal-Kafirs, dit Tanner, le nom général pour la divinité est *Khoudaï* (le nom musulman), mais il y a des dieux tels que *Dèogan, Takour, Indra, Chioji* et beaucoup d'autres. Ailleurs, la divinité porte simplement le nom de *dé* ou *di*, c'est-à-dire « dieu » ou « ciel ».

Ensuite viennent un grand nombre de divinités inférieures, bienfaisantes ou malfaisantes, anges ou démons, les premiers appelés *Vaïtar*, ceux-ci *Antar*.

Leur nombre, variable sans doute suivant les tribus, est évalué à près de 160 000, ou à 400 fois 400 démons et dieux titulaires, mâles et femelles, esprits de la nature, héros et puissants morts en odeur de sainteté ou vénérés pour leurs qualités et leur munificence durant leur séjour sur la terre. Le premier d'entre eux serait le dieu *Guèdch*. La légende voit en lui un antagoniste du musulman Ali et le premier champion de cette lutte religieuse qui n'a pas cessé depuis. Je demandai à un Kafir de me dire leur prière ordinaire : *I amatch Guedch, bilim Guèdcha, halochich patchemichi*, fut sa réponse. Ensuite vient Baguèdch, le dieu des fleuves et le protecteur des troupeaux, puis *Dizani, Sanji* ou *Sarandji, Parsou, Koumaï*, la mère primordiale, *Nichté, Prousi, Doudji, Pouratèkh, Aroum, Soutroum, Vittr, Mara-Souri, Inderchi, Lahioch, Doski, Binoch, Fradi*, etc., etc. *Youch* est le nom

du diable : on lui fait des offrandes de pain pour apaiser son courroux. Il est meilleur diable que *Nirmi*, parce qu'il est moins puissant. Les *Vaïs* adorent un dieu du nom de *Tourskine* ou *Tarachine*, représenté sous la forme d'un oiseau en argent.

Nombreuses sont les idoles et différents leurs attributs. *Souvonia, Pandou* et *Lamani* sont des idoles en bois; *Matika-Panou*, idole en pierre, est, dans le village de Saïder-Lam, la consolatrice de toutes les femmes affligées, et *Poulis-Panou*, à Mouzgal, une idole aux yeux d'argent à laquelle les Vamas sacrifient des chèvres pour obtenir la guérison de leurs maladies ou difformités. Les Chouganis racontent qu'à Sanou-Glam il existe un temple dont l'accès leur est défendu par les Kafirs sous peine d'être précipités du haut d'un rocher. Ce temple est orné de draperies aux couleurs voyantes et contient l'image de Deohgan. L'idole est une figure en bois, au regard perçant; le dieu est assis sur une chaise, fait une horrible grimace, la langue entre les dents; il tire son épée, prête à frapper. Il est armé d'un couteau et d'un fusil, et ses yeux vivement colorés sont dorés, « comme s'il était vivant ». Le temple renferme une infinité d'objets que la reconnaissance ou la piété ont offerts en *ex-voto* au dieu. Ces présents sont souvent des trophées de combat, des coupes d'argent et d'autres vases, une infinité d'objets divers qui font de ces temples de véritables musées de curiosité, dit Tanner.

Il n'y a guère de cérémonie religieuse sans sacrifices. La dignité de prêtre est celle d'un sacrificateur en chef. Elle est héréditaire, très honorée, mais ne confère de la prééminence que sur le domaine religieux.

Les prêtres portent, chez les différentes tribus, le nom de *ale-moullah, deblal, ota, hazar-Malyk, avta*. Chez les Sanous, le prêtre seul peut entrer dans le temple du Déogane. Il est assisté par un certain nombre d'aides sacrificateurs. On rencontre encore chez les Siahpouches des féticheurs et une sorte de derviches appelés *pcha*. Ils sacrifient pendant les cérémonies religieuses, se couvrent les mains de baisers et se démènent comme des possédés.

Les animaux le plus souvent sacrifiés sont les chèvres et les vaches. Plusieurs fois des étrangers ont pu assister à ces fêtes religieuses, entre autres l'émissaire d'Elphinstone et plus récemment Saïad, qui décrit la fête appelée *Guerdila* célébrée chez les Kamdech le 22 mai. Ce jour-là, tous les habitants du village s'étaient rassemblés sur l'*Imra patta*, c'est-à-dire la « place de Dieu », où se trouve dressée une pierre haute de trois pieds et large de deux. Les hommes seuls peuvent s'en approcher et se tiennent tout autour avec le grand-prêtre et les *pchas*. Les prêtres jetèrent de l'eau sur la pierre sacrée, firent des offrandes de beurre, de fromage et de farine en récitant des formules de consécration. Ils sacrifièrent une chèvre et en répandirent le sang sur la pierre, pendant que les assistants faisaient, avec les lèvres, un bruit comme s'ils envoyaient des baisers à leur idole. Les offrandes ainsi que le sang de l'animal sacrifié sont jetés trois fois à travers la flamme du feu sacré allumé au pied de l'image de dieu. Une partie du sang est placée sur le feu, la viande y est jetée et dévorée à demi cuite; les os sont brûlés; on boit beaucoup de vin.

Les Siahpouches rendent hommage de la sorte à toutes leurs divinités. Chaque fois qu'ils tuent un animal pour s'en nourrir, ils prononcent le nom d'un de leurs dieux et lui font sa part des sacrifices. M. Biddulph décrit ainsi une scène religieuse qu'il lui fut donné de voir chez les Bachgalis : ils offrent une chèvre à la divinité; ils allument un grand feu et préparent quelques torches de pin. Le grand prêtre, après s'être purifié les mains par le lavage, saisit une des torches et, d'un vase rempli d'eau et contenant un morceau de beurre que lui présente un de ses aides, asperge la victime du sacrifice et le feu sacré. Tout en récitant des formules de consécration, il jette dans le feu les torches, puis, continuant à asperger d'eau la chèvre, il prononce à chaque fois le mot *soutch*, auquel les assistants répondent par le mot *khematch*.

L'opération et le dialogue se prolongent jusqu'à ce que l'animal ne remue plus, ce qui signifie qu'il a été agréé par la divinité. Ils versent aussi de l'eau dans l'oreille de la chèvre, afin d'arriver avec plus de succès à ce but désiré. A ce moment, tout le monde crie à différentes reprises *soutch khematch*. Ils mettent les torches en tas, y versent le beurre et tuent la chèvre. Le grand-prêtre prend un peu de sang dans la main et le jette dans la flamme; puis, détachant la tête de l'animal, la tient pendant quelques instants dans le feu et la cérémonie est terminée.

On peut reconnaître dans le détail de ces cérémonies funèbres et religieuses des réminiscences et des influences diverses, c'est-à-dire venues de différents côtés et de différents systèmes religieux. Le brahmanisme a son panthéon peuplé de divinités, de héros, d'esprits bienfaisants et de démons qui semblent apparentés d'origine avec ceux des Siahpouches; le bouddhisme (1) a des dieux qui sollicitent de leurs adorateurs des offrandes comme ceux des Kafirs et se font représenter tout aussi grotesquement; l'intervention et le rôle du feu sacré dans les cérémonies sacrificatoires rappellent les pratiques des Zoroastriens et se retrouvent chez d'autres peuplades éraniennes des montagnes de l'Asie centrale, comme par exemple chez les Tadjiks du Kohistan turkestanien. Enfin, l'islamisme a déteint sur les mœurs et les croyances et continue, sans grands progrès il est vrai, à monter à l'assaut du paganisme kafir, du kafirisme. C'est une preuve de plus à l'appui de

(1) Il y a dix-huit cents à deux mille ans, la vallée de Svat fut un centre actif du bouddhisme. Il y eut beaucoup de temples et de monastères dont M. Nair a retrouvé des vestiges.

l'opinion que les Siahpouches ne constituent pas une race homogène, une race enfin, et que nous considérons aujourd'hui comme entité ethnique une agglomération de fractions diverses *immigrées* dans le pays qu'elles occupentactuellement.

L'étude de la langue kafire n'a pu être faite complètement jusqu'à présent, faute de matériaux. Cependant on possède déjà quelques vocabulaires importants. J'ai pu en recueillir un du dialecte Bachgali, mais on est loin de posséder les éléments de la grammaire et les vocabulaires de toutes les tribus, car presque chacune d'elles parle un dialecte spécial. Voici ce que dit M. Tomaschek de la langue kafire : « Tous les dialectes kafirs ont la même origine et la même phonétique. C'est une langue pracrite pure et qui s'est débarrassée des nombreuses flexions du sanscrit et les remplace par une agglutination d'éléments propres. Comme ses langues sœurs, elle a une prédilection pour les voyelles nasales, les aspirations et les cérébrales. Une particularité est l'omission fréquente d'un *r* final.

« Toutes les langues du Pamir et de l'Hindou-Kouch ont de commun la façon de compter par multiples de vingt, de sorte que 70 se dit $3 \times 20 + 10$, et 400 devient 20×20. Il faut y voir l'indice d'une base commune non aryenne. Cependant le kafiri, comme le tchitrali, comparés au pracrite littéraire de l'Inde centrale, ont conservé des formes plus anciennes de l'époque aryenne, ce que montre déjà le seul exemple de l'indicatif présent du verbe être: *soum*, *sis*, *se* et *si*, *simis*, *sik*, *san* et *sin*. »

J'ai essayé dans les lignes qui précèdent d'esquisser en traits généraux l'ethnologie du peuple siahpouche, d'après ce que j'ai pu en voir moi-même et d'après les données des autres voyageurs. Mais nous sommes loin de connaître à fond les Kafirs, et il faut le courage et le dévouement d'un hardi explorateur instruit, pénétrant dans le cœur du pays, pour compléter nos connaissances.

Il y a grand avantage à profiter des succès et des erreurs des prédécesseurs, surtout quand il s'agit du choix de la meilleure route pour atteindre le Kafiristan. La question serait facile à résoudre si les Siahpouches vivaient en paix avec leurs voisins de l'Afghanistan. La route d'Indar-Ab par la passe de Khavak dans la haute vallée du Pandjir et du Nijr-Av serait facile en été, celle de Djellalabad par le Nour-Darra et le pays des Chouganis dans celui des Sanous, praticable en été et en hiver. D'après Tanner, la meilleure route de Djellalalab dans le Kafiristan serait celle de Tregari dans le Laghmane, pour remonter ensuite le cours de l'Alingar. Malheureusement, en ce moment, les Kafirs non seulement sont fort mal avec les tribus qui longent ces deux routes, mais les Afghans eux-mêmes ne laisseraient passer aucun Européen, fût-il Anglais de l'Inde, dit-on. Il ne reste qu'à tenter de passer sous un déguisement, subrepticement, ou à choisir un autre point d'attaque. Sir H. Rawlinson recommande au voyageur de prendre — pas n'est besoin d'attendre que les Anglais aient occupé l'Afghanistan — la route du Caboul rive gauche, d'entrer dans la vallée de Svat, de passer par Dir dans celle de Tchitral pour, de là, se diriger droit sur une des passes qui mènent dans le Kafiristan. C'est la route qu'a suivie M. Mac Nair sous un déguisement. Sir Rawlinson estime également que cette route est la plus directe et la plus facile entre le Punjab et le haut Oxus. Lord Aberdare n'est pas de cet avis et, au mien, plusieurs circonstances plaident en faveur de ses doutes. D'abord les populations de Svat, du Yaguistane seraient encore plus désagrables que les Kafirs, et ensuite le voyageur passerait sans transition d'une tribu musulmane très fanatique à une tribu siahpouche très hostile à celle-ci et en guerre continuelle et ouverte avec elle. Il n'aurait ni l'occasion ni le temps de se familiariser et de nouer des relations avec des gens qui doivent être ses amis du jour au lendemain et qui jugent facilement que les amis de leurs ennemis sont leurs ennemis. Il n'en est pas de même sur la route qui mène de Tchitral dans le Kafiristan. A Tchitral, le voyageur, sans déguisement, peut nouer connaissance et des relations d'amitié avec des Kalaches, des Bachgalis et même des Kafirs de tribus plus éloignées, se faire inviter chez eux, y poser les bases de nouvelles amitiés et, d'étape en étape, d'hospitalité en hospitalité, pénétrer dans le pays. A moins toutefois que le gouvernement de l'Inde ne lui interdise le chemin de Mastoudj et de Tchitral.

La route de Tchitral est, à mon avis, la meilleure que l'explorateur puisse choisir *actuellement* pour pénétrer au cœur du Kafiristan.

Que les Siahpouches aient cherché depuis longtemps à se rapprocher des Anglais et à s'y faire des amis, est indéniable, d'après leur propre témoignage et celui des voyageurs qui ont visité leur pays. Mais les Anglais les ont toujours très froidement reçus. « Le premier acte des Anglais dans l'Afghanistan, dit le colonel Tanner, aurait dû être de se concilier l'amitié des Kafirs pour les opposer à nos ennemis dans la vallée du Tag-Av et dans le Laghman, mais on ne l'a jamais fait, quoique cela me paraisse très facile. Burnes, dans la première campagne afghane, tourna le dos « à nos cousins », comme ils s'appelaient eux-mêmes. Ils retournèrent dans leurs vallées, impressionnés uniquement par notre orgueil et notre hauteur. Pendant la dernière campagne, on a semblé ignorer l'existence de milliers de montagnards, rompus à la guerre et au labeur, et qui n'auraient pas demandé mieux que de faire payer une ancienne dette aux musulmans. »

Certes, les Siahpouches, avec leur esprit guerrier et leur haine nationale du musulman, ne sont pas une quantité négligeable; mais la position de leur pays en dehors des voies stratégiques, leur isolement géographique et leur manque de cohésion diminuent considérablement leur valeur comme pièce sur l'échiquier

central-asiatique. Ce sont là, du reste, des remarques d'ordre purement politique, et, après avoir essayé de retracer à grands traits l'ethnologie du peuple siah-pouche, j'abandonne la discussion des considérations de ce genre à une plume plus autorisée que la mienne.

GUILLAUME CAPUS.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le chemin de fer glissant.

Un chemin de fer sans roues et sans locomotive, voilà certes qui pourrait paraître à première vue une conception utopique, s'il n'était resté attaché à cette invention le nom d'un ingénieur célèbre, L.-D. Girard, tué en 1871 par une balle prussienne, sur un bateau de service, après le siège de Paris. L.-D. Girard était un ingénieur hydraulicien dont les principes théoriques et pratiques font loi, et on lui doit des perfectionnements importants dans l'hydraulique appliquée, entre autres les turbines hydropneumatiques, la roue turbine à axe horizontale, les grandes pompes élévatoires pour l'alimentation du canal de l'Est; un barrage automoteur à presses hydrauliques sur l'Yonne, et enfin le principe du chemin de fer glissant à propulsion hydraulique dont il a jeté les premières bases en 1852. S'attachant depuis cette date à son invention nouvelle, il en perfectionna constamment les dispositifs et créa une première ligne de ce nouveau genre de chemin de fer, dans sa propriété de la Jonchère, en 1862. Ce premier essai de mise en pratique était très modeste, puisqu'il ne comportait qu'une voie d'environ 40 mètres de longueur avec une pente uniforme de 50 millimètres par mètre, mais le résultat fut très satisfaisant.

Encouragé par ce premier succès, L.-D. Girard, qui aimait à faire grand, chercha pendant plusieurs années à obtenir la concession d'une ligne allant de Marseille à Calais. Vers la fin de 1869, après toutes les luttes que nécessite l'exploitation d'une idée nouvelle, il obtint la concession d'une ligne assez importante, mais que les événements de 1870 empêchèrent d'exécuter.

Pendant le siège de Paris, L.-D. Girard mit au service de la patrie toutes les ressources de son génie, et c'est ainsi qu'il étudia pour la commission de la Défense nationale une mitrailleuse à cheval, un canon à vapeur, un appareil pour lancer à 200 et 300 mètres des bouteilles pleines de sulfure de carbone et enfin un pylone à fourreau qui fut expérimenté au fort de la Briche. Il mourut, ainsi que nous l'avons dit plus haut, nouvel Archimède, de la main des ennemis de la patrie contre lesquels sa science avait tant lutté.

Après sa mort, le chemin de fer glissant tomba complètement dans l'oubli, et ce fut en 1885 seulement, que M. A. Barre, ancien collaborateur de L.-D. Girard, reprit l'œuvre du maître pour ne pas laisser plus longtemps stérile sa belle découverte, l'étudia de nouveau et, perfectionnant les différents dispositifs adoptés par L.-D. Girard, est arrivé à installer à l'Esplanade des Invalides une petite ligne d'environ 160 mètres avec des rampes, et sur laquelle le chemin de fer glissant fonctionne avec un plein succès.

On s'imagine difficilement un véhicule marchant sans roues et qui ne comporte pas en lui-même l'appareil de traction. Aussi, avant de donner la description des organes principaux de ce nouveau chemin de fer, indiquerons-nous en quelques mots le principe sur lequel il est basé.

Les wagons du chemin de fer glissant reposent sur des rails spéciaux, présentant à leur partie antérieure une surface bien plane et d'une certaine largeur, par l'intermédiaire de patins plats de même largeur que les rails et offrant un contact parfait avec ces derniers. Si l'on suppose maintenant qu'entre le patin et le rail, on fasse maintenir une couche d'eau sous pression d'un demi-millimètre d'épaisseur, l'ensemble des wagons ou le train tout entier se trouve absolument à l'état d'un corps flottant à la surface de l'eau sans y plonger. Qu'on vienne à donner une impulsion au train, les frottements en pareil cas étant aussi faibles que possible, il n'offre qu'une résistance insignifiante et peut être mis en mouvement avec une très petite force.

Dans ce système, la force de propulsion est fournie par une conduite d'eau sous pression qui longe la voie et qui, à l'aide d'une disposition que nous examinerons plus loin, peut lancer cette eau dans une turbine rectiligne placée sous les wagons, et mettre ceux-ci en marche.

L'idée, on le voit, est aussi simple qu'ingénieuse, mais sa mise en pratique offrait les plus grandes difficultés ce qui expliquent le temps passé par L.-D. Girard pour arriver de la conception à l'exécution. Quand M. A. Barre a repris l'invention, il a considérablement perfectionné les différents appareils mis en œuvre par l'inventeur, et ce sont ces appareils, que nous avons vu fonctionner avec une pleine réussite, dont nous voulons entretenir nos lecteurs.

Si l'on examine les wagons de ce nouveau chemin de fer lorsqu'ils sont au repos, on les voit reposant sur un ressort analogue aux ressorts des voitures ordinaires, qui s'appuie sur une tige supportée par un patin dont nous donnons ci-dessous la figure, et qui est composé d'une boîte en fonte. Au centre de cette boîte se trouve une crapaudine P dont la partie inférieure arrive à quelques millimètres au-dessus du plan de frottement, et qui présente en O une surface sphérique dans laquelle la tige de suspension vient prendre son point d'appui. Dans la partie supérieure de la crapaudine, un jeu suffisant laissé autour de la tige de suspension permet au patin d'obéir à tous les dévers possibles du rail.

Un tubulure S S' amène dans le patin l'eau sous pression puisée dans des réservoirs placés, suivant les cas, soit dans un wagon spécial tender, soit sous les différents wagons du train. Sous l'effet de la pression de l'eau, le patin se soulève, entraînant dans ce mouvement le véhicule lui-même. Cette eau tend à s'échapper sur tout le développement du périmètre, mais elle est retenue dans ce mouvement par quatre rangées de cannelures concentriques, représentées sur la figure montrant le patin vu en dessous, et creusées dans la

surface de frottement. Elle arrive dans la première cannelure, elle y tourbillonne en produisant des remous qui détruisent déjà une première partie de sa force vive et retiennent derrière elle les molécules d'eau qui suivent. Dans la seconde cannelure, elle perd une deuxième partie de sa force vive, puis dans la troisième également, et ainsi de suite. Sa vitesse d'écoulement se ralentit donc de plus en plus au fur et à mesure qu'elle approche de la périphérie, et son niveau s'élève dans l'intérieur du patin en y comprimant l'air qui s'y trouve,

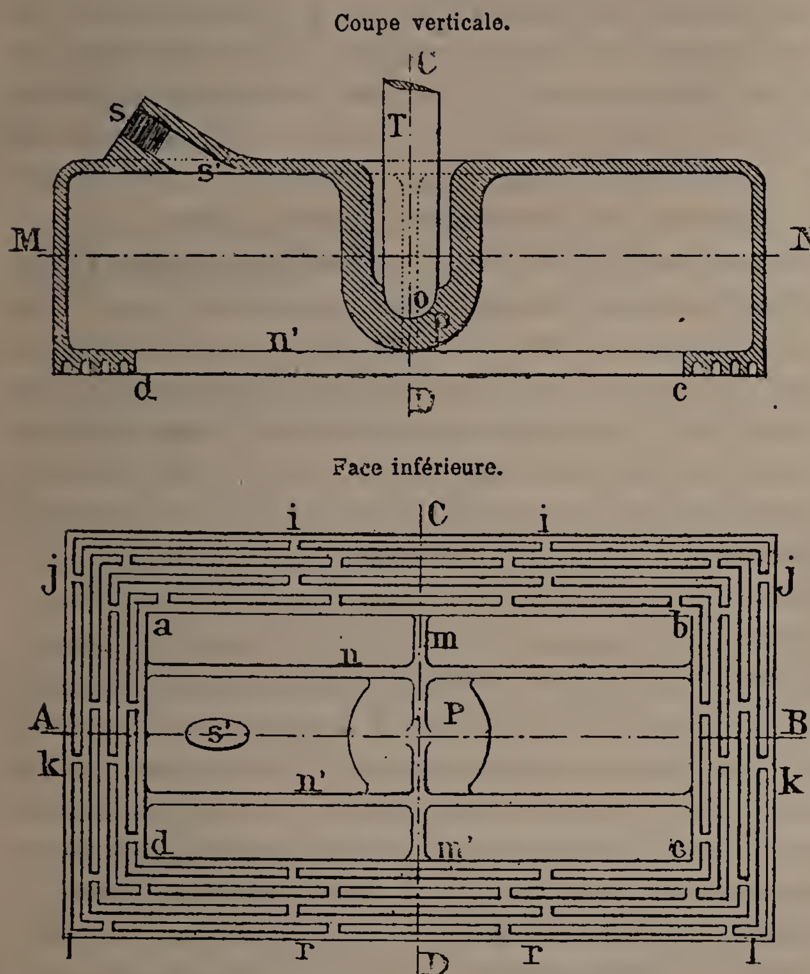


Fig. 38. — Le patin du chemin de fer glissant.

s s', Orifice par lequel l'eau arrive dans le patin.
T, Tige de suspension supportant le châssis du wagon.
ijklr, Points d'interruption, en chicane, des cannelures des gardes du patin.
MN, Plan passant par le centre de poussée du patin.

ce qui donne lieu à une pression plus forte. C'est lorsque cette pression est suffisante pour soulever la charge supportée par le patin que ce dernier se sépare du rail et laisse échapper sur ses quatre côtés une mince couche d'eau dont l'épaisseur varie entre 1/2 et 3/4 de millimètre. Tout point de contact avec le rail est alors supprimé, et le véhicule n'offre plus à la traction que le frottement très faible d'une partie plane sur la surface de l'eau.

D'après des expériences faites par M. A. Barre, un patin supportant une charge de 1060 kilogrammes y compris son propre poids, n'a laissé échapper sous l'action de l'eau à une pression variant de 3 atmosphères à $1^{atm},9$, qu'une quantité moyenne de $0^{lit},963$ par seconde.

Le rail présente, comme nous l'avons dit, une surface plane en contact avec le patin. Dans le chemin de fer glissant installé à l'Exposition, ce rail est formé d'une boîte en fonte, dont la partie supérieure est rabotée, tandis que la partie inférieure est munie de deux oreilles, qui permettent de fixer le rail sur des longrines, ou bien sur des dés en pierre.

Dans une voie d'un développement considérable, ce rail pourrait être avantageusement remplacé par un rail en fer de largeur convenable, et suffisamment bien laminé pour présenter une surface de contact parfaitement plane. Les progrès réalisés dans l'industrie métallurgique permettent de compter sur l'obtention courante d'un semblable appareil.

Mais si le rail n'offrait pas de grande difficulté dans sa fabrication et dans sa pose, il n'en était pas de même en ce qui concernait sa longueur. Cette dernière étant forcément limitée à des dimensions relativement faibles, il s'agissait de faire la jonction bout à bout de deux rails en laissant une surface de frottement parfaitement étanche et aussi un jeu suffisant pour permettre la dilatation de s'opérer. M. Barre a très heureusement résolu ce problème complexe par une disposition très simple. A cet effet, le rail vu en bout porte une rainure curviligne, dont le plan de frottement forme, pour ainsi dire, la corde. Dans cette rainure, on vient engager un morceau de caoutchouc cylindrique et l'on approche les rails bout à bout. A l'endroit des joints, les rails portent deux oreilles qu'on réunit à l'aide d'une broche pour empêcher tout mouvement latéral d'un rail par rapport à l'autre. Ces derniers ainsi réunis présentent entre eux un espace libre qui prend la forme d'une cuvette dont le caoutchouc formerait le fond. Cette cuvette, une fois pleine d'eau, est absolument étanche, et le patin à son passage au-dessus ne peut pas perdre plus d'eau que sur le reste du rail. La dilatation s'opère en serrant davantage le caoutchouc, comme la contraction, au contraire, le comprime un peu moins.

La voie et l'appareil de support des wagons une fois établis, il ne reste plus qu'à mettre tout le système en route. A cet effet, M. Barre se sert, dans son installation de l'Esplanade des Invalides, du système imaginé par L.-D. Girard, système qu'il a modifié surtout en vue d'éviter les chocs et de soustraire le propulseur à l'effet de la gelée.

Ce propulseur, dont nous ne donnerons pas les détails de construction, est placé de distance en distance dans l'axe de la voie et reçoit l'eau sous pression amenée par une canalisation spéciale d'usines placées sur le parcours du chemin de fer; il se termine par un tuyau de forme appropriée ou buse, offrant une ouverture rectangulaire dirigée en haut, au-dessus de laquelle vient se présenter une turbine rectiligne ou, pour mieux dire, une série d'augets placés suivant une ligne droite au-dessous des wagons.

En régime normal, c'est-à-dire le train étant en marche, il rencontre à des distances déterminées de ces propulseurs; au moment où le wagon de tête passe au-dessus, un appareil spécial, appelé aiguille, agit sur un robinet de la conduite, l'ouvre et lâche l'eau dans le propulseur. Cette eau sortant de la buse avec la force que lui imprime la pression donnée par les pompes mises en action dans les usines, agit sur la turbine rectiligne en poussant le train

dont le mode de support sur les rails n'offre qu'une résistance très faible. Le dernier wagon, muni d'une aiguille analogue à celle placée sur le wagon de tête, agit par son intermédiaire sur le robinet du propulseur, qui se trouve ainsi refermé.

Les précautions les plus grandes ont été prises pour l'exécution de cette manœuvre dont nous nous sommes contenté d'indiquer seulement le principe. C'est ainsi que l'aiguille ne butte pas d'un coup sur le robinet. Sa forme est combinée de telle sorte qu'elle attaque la clef du robinet d'une façon progressive; cette clef est également d'une forme spéciale qui lui permet de subir l'action de l'aiguille sans choc, presque comme on pourrait le faire à la main.

Comme il faut supposer que le train lancé sur la voie peut à l'occasion marcher en avant ou en arrière, un des wagons extrêmes est muni de deux aiguilles, dont l'une est destinée à ouvrir les propulseurs de marche en avant et l'autre à fermer les propulseurs de marche en arrière; l'autre wagon extrême, au contraire, porte une aiguille pour fermer les propulseurs de marche en avant, et une autre pour ouvrir les propulseurs de marche en arrière. Dans chacun de ces wagons, les aiguilles sont conjuguées et manœuvrées par un seul levier, confié au conducteur placé dans le wagon porte-aiguille. Afin d'éviter toute erreur dans la concordance des aiguilles d'avant et d'arrière, les deux secteurs à crans sur lesquels se meuvent les deux leviers sont réunis par deux circuits électriques croisés. Des touches à ressort assurent le contact des leviers et la circulation du courant.

Lorsque les leviers ne sont pas dans leur position normale, un timbre placé à l'avant du train indique au conducteur de tête qu'il ne peut pas partir, en même temps qu'un timbre semblable, placé à l'arrière, avertit le conducteur de queue que son levier est mal placé. Lorsque les deux leviers sont en concordance, aucune sonnerie ne se fait entendre et le train peut démarrer.

Enfin la voie porte, à côté des propulseurs, des appareils spéciaux appelés amortisseurs, destinés à recevoir la veine liquide échappée des propulseurs à sa sortie de la turbine rectiligne, et à en atténuer la force ainsi qu'à la diriger et à la ramener à un canal collecteur, lorsque l'on doit se servir toujours de la même eau pour actionner le chemin de fer glissant.

Ces amortisseurs sont formés d'une boîte en tôle ouverte du côté où doit venir l'eau. La veine liquide sortant de la turbine pénètre dans cette boîte et rencontre d'abord une série de chicanes qui la divisent; puis une série de chaînes pendantes, qui sont alors mises en mouvement par l'action du jet de l'eau, en atténuent la vitesse avant de la laisser retomber dans le canal collecteur, d'où elle se dirige par une pente ménagée à cet effet vers les pompes appelées à opérer sa compression pour la renvoyer aux propulseurs.

Le cas d'un arrêt par suite d'une cause quelconque, et s'opérant à quelque place que ce soit de la voie, a été également prévu. Cet arrêt s'effectue en fermant l'arrivée d'eau dans les patins : le train entier se trouve alors porté de tout son poids sur les rails, et les propulseurs ne peuvent plus le mettre en marche. Mais si cette manœuvre a été opérée au moment où le robinet du propulseur vient d'être ouvert, ce dernier débiterait son eau en pure perte. Pour obvier à cet inconvénient, un appareil spécial placé sous chaque wagon permet de fermer le robinet du propulseur de marche avant, comme il permet aussi d'ouvrir le robinet du propulseur de marche arrière, s'il fallait après l'arrêt du train revenir en arrière au lieu de poursuivre la marche en avant.

Et puisque nous parlons de l'arrêt du train, disons qu'il ne peut jamais se produire sans qu'il y ait au moins un propulseur en prise avec lui; pour cela faire, dans l'établissement de la voie, on commence par prévoir la longueur minima qu'auront les trains, soit 100 mètres, par exemple, et on place alors des propulseurs tous les 99 mètres.

Il nous reste à dire un mot des organes employés à l'alimentation des patins pendant la marche.

Pour des petits trains et des petits parcours de 300 à 1500 mètres sans arrêt, comme cela peut arriver dans un chemin de fer métropolitain, on place sur le tender de simples réservoirs d'air comprimé qui suffisent amplement. On charge ces derniers aux stations, au moyen de la conduite d'eau générale, pendant la descente et la montée des voyageurs.

Pour les grands parcours sans arrêt, on peut placer sur le tender une machine à vapeur pour actionner des pompes de compression. Les bâches d'aspiration de ces pompes, disposées longitudinalement de chaque côté du tender, sont alimentées en vitesse par des injecteurs d'alimentation verticaux, placés de distance en distance sur la voie, tous les 100 mètres par exemple, qui y emmagasinent l'eau à la pression atmosphérique.

On peut encore simplifier cette disposition en fermant les bâches d'aspiration du tender, et en plaçant des réservoirs semblables sous les wagons, commandés par des clapets de forme spéciale, qui se soulèvent sous l'effet de la puissance vive de l'eau lancée par les injecteurs d'alimentation. Ils emmagasinent alors l'eau et l'air entraînés sous une pression qui peut varier de 3 atmosphères à 4 atmosphères, suffisante pour soulever les patins. On évite ainsi l'installation sur le tender d'une machine à vapeur.

Ces réservoirs d'alimentation sont disposés de telle façon qu'ils peuvent également recevoir et emmagasiner l'eau de propulsion à sa sortie de la turbine, ce qui permet de faire des trajets aussi longs qu'on peut le désirer sans arrêt. Dans ce cas, chaque voiture porte son robinet spécial d'alimentation d'eau sous les patins, et tous ces robinets distributeurs du train peuvent être ouverts ou fermés en même temps du tender par un dispositif spécial.

La tuyauterie générale placée sous les wagons alimente chaque patin par un branchement spécial qui, à sa jonction avec le raccord du patin, porte dans son intérieur un petit papillon. Ce dernier est commandé par le longeron du wagon. Lorsque le véhicule est vide, les ressorts de répartition de charge éloignent les longerons du rail, et les papillons se

ferment en réduisant l'orifice ménagé au passage de l'eau. Lorsque, au contraire, le wagon est chargé, les ressorts de répartition de charge fléchissent, les longerons se rapprochent des rails et ouvrent les papillons en leur donnant le maximum d'ouverture.

En un mot, la charge supportée par le wagon règle elle-même l'arrivée de l'eau dans le patin, et ce dispositif permet de réduire au minimum le débit de l'eau par les patins.

Établi comme nous venons de le dire, le chemin de fer glissant emprunte, on le voit, toute sa locomotion et son point d'appui à l'eau; aussi se pose immédiatement l'objection des inconvénients que peut apporter la gelée dans un pareil système.

Le cas d'un abaissement de température pouvant provoquer la congélation de l'eau mise en œuvre a été prévu, et les moyens de se prémunir de cet accident sont en somme fort simples. Tout le système hydraulique se divise en deux parties distinctes : 1° l'eau servant à la propulsion; 2° l'eau destinée à l'alimentation des patins.

La première circule dans des tuyaux qu'il est toujours facile d'abriter contre l'action du froid. De plus, comme elle est toujours en mouvement par le fait même du rôle qu'elle joue, sa congélation se fera plus difficilement. Quant à la seconde, étant emmagasinée dans des wagons qui doivent certainement être chauffés au moment des gelées, un dispositif très simple peut permettre de faire participer tout le système hydraulique d'alimentation des patins au chauffage des wagons. Enfin, et c'est, croyons-nous, le meilleur moyen d'éviter tout inconvénient de congélation, comme on peut se servir toujours du même liquide, dont les pertes sont très faibles, il est très simple de mettre en dissolution dans l'eau un sel très bon marché, tel que le chlorure de magnésium, qui permet d'abaisser le point de congélation de l'eau à une température très basse, et facilement jusqu'à — 30°.

L'établissement d'une voie de chemin de fer glissant n'offre aucune difficulté particulière. Les rails se posent, soit sur des longrines, soit sur des traverses, soit même sur des dés en pierre. De plus, comme le matériel mis en mouvement est infiniment plus léger que celui des chemins de fer ordinaires, que les chocs n'existent plus, les travaux d'installation nécessitent moins de solidité, ce qui est surtout appréciable pour les ouvrages d'art, tels que ponts et viaducs. Entre les deux fils de rails et sur les accotements, il faut simplement disposer une chape en béton recouverte de ciment, de manière à faciliter l'écoulement de l'eau vers les points bas du profil, d'où elle peut être reprise par les machines hydrauliques pour servir de nouveau à la propulsion.

Les principaux avantages du chemin de fer glissant sont les suivants :

1° Douceur de transport inconnue jusqu'à ce jour; il ne se produit ni trépidation, ni mouvement de lacet, ni aucune poussière pendant le trajet;

2° Pas de bruit, et, pour les grands parcours sans arrêt comme pour les petits, tels que ceux d'un chemin de fer métropolitain, par exemple, pas de fumée;

3° Déraillements matériellement impossibles, puisque aucun corps étranger, aussi petit qu'il soit, ne peut jamais s'engager sous les patins;

4° Arrêt presque instantané, très doux, sans choc, d'où rencontre impossible de trains, et faculté de s'arrêter sur des pentes ayant jusqu'à 45 centimètres par mètre. Ces qualités constituent une sécurité absolue propre au système lui-même;

5° Faculté de gravir toutes les rampes, et par suite économie de travaux de terrassements, tunnels, etc.;

6° Vitesse pouvant atteindre en palier jusqu'à 200 kilomètres à l'heure;

7° Légèreté remarquable du matériel. Les wagons glissant n'ont plus besoin de gagner de l'adhérence par leur poids, qui se trouve réduit au moins de moitié;

8° Les frais de traction peuvent être rendus presque nuls, dans le cas où l'on peut utiliser, pour produire sa propulsion, les chutes d'eau voisines de la ligne.

Enfin, il y a lieu de signaler encore les économies résultant de la suppression de la machine locomotive, de l'entretien, des fusées, des bandages de roues, etc..., et du graissage.

La description fortement tronquée que nous venons de donner de ce nouveau système de chemin de fer permet de se rendre compte facilement de sa simplicité, tant au point de vue des véhicules qu'à celui de la voie; quant aux avantages dus au mode spécial de traction, tels que doucenr du mouvement, absence de chocs, etc., nous en avons été surpris nous-même, dans notre visite à l'installation de l'Exposition, où nous avons fait le parcours de la ligne à une vitesse de 25 kilomètres à l'heure, ce qui, étant donné le peu de longueur de ce parcours (153 mètres), montre déjà la rapidité avec laquelle s'effectuent les arrêts.

Du reste, une ligne de 2400 mètres va être exécutée sous peu à Londres; elle sera placée à côté de la voie du chemin de fer métropolitain, entre la station de Neasden et celle de Forty-Lane, afin de faire, comparativement avec le chemin de fer actuellement établi, toutes les expériences de vitesse, de dépense, etc... Nous ne pouvons que regretter de voir une invention bien française, due au génie d'un grand patriote, faire sa première application à l'étranger. Il ne nous est plus permis que de formuler le vœu de voir l'essai couronné de succès et le nom de notre regretté compatriote proclamé chez des voisins qui cherchent constamment à nous surpasser dans l'application de sciences que nous avons souvent créées de toutes pièces.

GEORGES PETIT.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. ÉLISÉE DUBOURG

Recherches sur l'amylase de l'urine.

La nature et l'origine des nombreux éléments de l'urine ont attiré depuis longtemps et fixent en ce moment plus que jamais l'attention des chimistes et des physiologistes. Le travail de M. Dubourg apporte une intéressante contribution à cette question de chimie physiologique.

M. Dubourg a étudié un composé découvert dans l'urine, en 1865, par M. Béchamp. M. Béchamp avait donné à ce corps le nom de *néfrozymase*, voulant indiquer par ce mot sa fonction diastasique et son origine rénale. Le professeur de Montpellier avait d'ailleurs démontré que cette nouvelle diastase saccharifiait l'amidon et se rapprochait ainsi de la diastase de l'orge germée; il avait vu qu'elle est incapable d'intervertir le sucre; enfin, il avait étudié ses variations suivant le sexe, l'âge, le régime et les maladies.

Mais lorsque M. Béchamp abordait cette étude, on savait encore bien peu de chose des modifications subies par l'amidon sous l'influence des amylases. La découverte de la maltose par Dubrunfaut (1847) avait pour ainsi dire passé inaperçue, et les discussions de Payen et Musculus (1860-1865) avaient porté sur un point tout spécial; ce n'est que plus tard, en 1872, que O' Sullivan, après avoir confirmé les expériences de Dubrunfaut, fixait d'une manière précise les pouvoirs rotatoire et réducteur de la maltose. C'est ce qui explique pourquoi M. Béchamp avait négligé l'étude des transformations provoquées par la néfrozymase.

De nombreuses recherches ont été faites dans ces derniers temps concernant les diastases de l'urine, en Allemagne surtout; mais il semble que les expérimentateurs aient concentré tous leurs efforts sur l'étude de la pepsine, qu'on a trouvée également dans l'urine, et c'est à peine si les ouvrages les plus récents mentionnent l'existence de la néfrozymase.

C'est cette lacune que M. Dubourg a voulu combler. Le problème des transformations provoquées par les diastases de l'organisme est des plus complexes, et il y a toujours du mérite à aborder les questions qui s'y rattachent. M. Dubourg a eu non seulement ce mérite, mais encore celui de mener à bonne fin l'étude très délicate qu'il avait entreprise.

Le travail de M. Dubourg est divisé en quatre parties principales.

La première partie est consacrée à l'étude des meilleures conditions de l'expérience. Une des difficultés de ses recherches était, entre autres, dans l'invasion par les microrganismes des liqueurs contenant des matières albuminoïdes, et les divergences d'opinion qui se produisent dans les questions de cette nature n'ont pas, le plus souvent, d'autre origine. Après avoir rejeté l'emploi du froid, qui est infidèle et celui du chloroforme, qui réduit la liqueur de Fehling, l'auteur a adopté celui du thymol, qui est un antiseptique énergique — puisqu'à la dose de 1/2200e, il stérilise toutes les cultures — et qui n'introduit aucune cause d'erreur.

Dans l'urine ainsi thymolisée, M. Dubourg a retrouvé la diastase de M. Béchamp et a constaté, ainsi que l'avait avancé cet auteur, qu'elle provoquait des transformations comparables à celles que produit la diastase de l'orge germée, mais qu'elle était incapable d'intervertir les sucres.

Cette amylase de l'urine ne saccharifie pas seulement l'empois d'amidon, mais elle attaque aussi l'amidon et la fécule de pomme de terre crus; et cette hydratation des matières amylacées peut, dans les meilleures conditions, être poussée jusqu'à la glucose, phénomène que l'on observe également avec les amylases sécrétées par l'*Aspergillus glaucus*, le *Penicillum glaucum*, l'*Eurotium orizæ*. C'est ce caractère qui distingue l'amylase de la diastase du malt.

Après avoir ainsi établi le rôle de la diastase, l'auteur, dans la troisième partie de son étude, passe en revue les conditions physico-chimiques et physiologiques de son action. Parmi ces dernières, il a constaté que l'amylase est en proportion plus considérable dans l'urine des hommes que dans celle des femmes et des enfants, et que les vieillards en éliminent plus que les adultes. Contrairement à l'opinion formulée par M. Béchamp, il a en outre observé que le régime animalisé provoquait une hypersécrétion notable de cette diastase. Enfin, comme pour l'urée, le maximum en est obtenu avec l'urine de la nuit.

Dans un dernier chapitre, l'auteur a traité la question de l'origine de la diastase. Sur ce point, M. Béchamp avait pensé que la néfrozymase était sécrétée par le rein; mais il n'avait apporté aucune preuve à l'appui de cette hypothèse. Or, constatant que la quantité d'amylase recueillie n'augmente pas en raison de la quantité d'urine excrétée et que le rein en contient moins que l'urine prise dans la vessie, rapprochant en outre les diverses propriétés de l'amylase de l'urine de celles des autres amylases de l'organisme, notamment de celles du sang et du foie, l'auteur a pu montrer l'identité de ces diverses diastases, et apporter des preuves suffisantes en faveur de leur origine commune, qui est évidemment dans les viscères abdominaux.

Si l'on admet, avec M. Duclaux, que, dans l'acte de la digestion intestinale, la part des diastases sécrétées par les microrganismes est au moins comparable, pour sa puissance, à celle des diastases provenant des liquides normaux de l'organisme, on peut se rendre compte, d'après ses recherches, du rôle considérable joué par les microbes dans les phénomènes généraux de la nutrition.

La nature des transformations provoquées par ces diverses amylases peut donner l'explication de la présence de la glucose seule, à l'exclusion de la maltose, dans les urines sucrées.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

On a dit que l'hypnotisme, avec M. Charcot, avait forcé les portes des académies; mais il lui restait encore à franchir celles de la Sorbonne. Grâce à M. PIERRE JANET, il est sorti victorieux de cette nouvelle entreprise, non sans quelque lutte d'ailleurs, ce qui n'a fait que rendre sa victoire plus décisive.

M. Janet a donné à sa thèse le titre: *l'Automatisme psychologique*, qu'il a souligné de ce sous-titre: *Essai de psychologie expérimentale sur les formes inférieures de l'activité humaine*. Or la psychologie expérimentale, on le sait, c'est surtout l'observation des phénomènes provoqués par l'hypnotisme; en réalité, le travail de M. Janet peut être considéré comme une sorte de synthèse de toutes les notions nouvelles introduites par l'hypnotisme dans la connaissance du mécanisme de la pensée. On l'a souvent répété depuis M. Liégeois, l'hypnotisme est un merveilleux instrument de dissection de l'âme humaine, c'est-à-dire d'analyse psychologique; et M. Janet a parfaitement mis en lumière tous les progrès réalisés dans la connaissance des divers modes de l'activité humaine depuis qu'on sait manier ce puissant instrument d'analyse.

Le livre de M. Janet n'est évidemment pas de ceux dont on peut donner une idée suffisante dans un court compte rendu. Nous pouvons cependant tenter d'en expliquer le titre et d'en indiquer le plan général. L'auteur part de ce point, que toute une série de phénomènes psychiques échappant à la conscience, il est indiqué de ne pas s'en tenir à l'observation subjective et de recourir à l'observation d'autrui, c'est-à-dire d'abandonner la psychologie subjective pour la psychologie objective, qui se montre autrement féconde. Mettant alors à contribution les données de l'expérimentation hypnotique, il montre comment, dans ses formes d'activité les plus simples, l'esprit est absolument automatique. On peut donc concevoir l'acte automatique comme étant en quelque sorte l'élément de l'activité psychique, élément qu'il eût été bien difficile d'isoler, pour l'étudier à l'aise, par l'observation simple des phénomènes psychiques normaux, toujours extrêmement complexes. C'est ainsi que l'expérimentation hypnotique a permis de vérifier ce qu'avançait dernièrement un de nos philosophes, à savoir que toute idée est une image, une représentation intérieure de l'acte, et que la représentation d'un acte, c'est-à-dire d'un ensemble de mouvements, étant le premier moment, le début de ces mouvements, est ainsi elle-même l'action commencée, le mouvement à la fois naissant et réprimé. En d'autres termes, l'idée d'une action possible est une tendance réelle, c'est-à-dire une puissance déjà agissante et non une possibilité purement abstraite.

Si certains états provoqués par l'hypnotisme mettent bien en évidence l'activité automatique du cerveau, il en est d'autres, à l'appui desquels viennent encore des observations plus spécialement médicales, qui démontrent l'existence, souvent méconnue aussi, malgré son rôle important, et difficile à mettre en lumière, d'une activité inconsciente de l'esprit. C'est à l'étude de cette autre forme de l'activité psychique que la seconde partie de la thèse de M. Janet est consacrée. L'auteur a fait une description fort intéressante des divers rapports de l'inconscient et du conscient dans l'état normal, dans les états expérimentaux et dans les différentes maladies mentales. Particulièrement, sa définition de l'état de *misère psychologique* est fort originale. La misère psychologique, c'est un état correspondant à la *misère physiologique* des médecins et des hygiénistes; ce n'est pas encore la maladie, mais ce n'est déjà plus la santé; et pour la vie mentale, cet état se caractérise par une réduction et une instabilité plus ou moins accentuées du champ de la conscience, au profit de l'activité cérébrale inconsciente.

Cette notion permet d'ailleurs de passer par des nuances insensibles de l'état de santé à l'état de maladie; c'est l'adaptation à l'étude du moral du grand principe, qui s'est montré si fécond, universellement admis pour le physique depuis Claude Bernard, à savoir que les lois de la maladie sont les mêmes que celles de la santé, et qu'il n'y a dans celle-là que l'exagération ou la diminution de certains phénomènes qui se trouvaient déjà dans celle-ci.

Ainsi, activité automatique et activité inconsciente, telles sont les deux formes inférieures de l'activité humaine auxquelles M. Janet a consacré son étude.

L'auteur a dû évidemment mettre largement à contribution les travaux de tous ses devanciers, et les psychologues, les médecins, les physiologistes qui ont fait de bonne besogne en hypnotisme sont aujourd'hui nombreux; mais la part originale de l'œuvre de M. Janet est encore considérable, non seulement par les observations qui lui sont propres, observations nombreuses et surtout ingénieuses, mais aussi par le groupement et la mise en œuvre de tous ces matériaux.

L'auteur a certainement réussi à faire pleinement la lumière sur deux formes longtemps méconnues de l'activité humaine, l'activité automatique et l'activité inconsciente; et il serait difficile maintenant d'en nier, non pas l'existence, mais le rôle très important dans la vie psychique. Bien des phénomènes anormaux ou mystérieux trouveront par là leur explication naturelle.

En somme, la thèse de M. Janet constitue une contribution à la psycho-physiologie qui comptera parmi les plus importantes.

Les six études que nous trouvons dans le petit livre que M. V. LORET vient de publier sur l'*Égypte au temps des Pharaons* (1) ont été données, sous forme de conférences, par

(1) *L'Automatisme psychologique*, par Pierre Janet. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine;* Paris, Alcan, 1889.

(7) *L'Égypte au temps des Pharaons*, par V. Loret. — Un vol. de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 18 photographures; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

l'auteur, à la Faculté des lettres de Lyon. Ces études, qui se rapportent au type général du Pharaon, à la faune et à la flore, à la musique et à la danse, aux toilettes et parfums, à la médecine et à la sorcellerie et enfin à la tombe dans l'ancienne Égypte, sont des plus intéressantes. Bien que très limitées, elles ont cependant le charme de tout ce qui est écrit par un auteur qui a vu de près ce dont il parle, et qui est pénétré de son sujet. Il est évident qu'il y a matière à écrire de gros volumes sur la civilisation des Égyptiens — et nos lecteurs n'ont pas oublié le bel ouvrage de M. Gustave Le Bon, que nous leur avons présenté; mais les simples et courtes esquisses qu'a réunies M. Loret dans son modeste volume donnent vraiment une idée très exacte et très suffisante de la vie, de la science et de l'art chez les anciens Égyptiens.

Nous recommanderons particulièrement l'étude sur la musique et sur la danse, qui nous a paru rectifier un certain nombre d'erreurs souvent répétées, et en voie de devenir classiques, sur la nature de la musique des anciens Égyptiens, sur le rôle que celle-ci jouait dans leur vie privée et publique, et sur la forme des instruments. A noter, par exemple, que la trompette était un instrument court, ne dépassant guère 50 centimètres et donnant des sons très aigus. Le Louvre possède le seul de ces instruments qui soit parvenu jusqu'à nous; il est en bronze doré, et fort bien conservé. Les ordonnateurs de la mise en scène, qui se piquent de faire revivre le passé dans de rigoureuses restaurations, auraient bien dû faire un tour du côté de la vitrine qui contient cette trompette, et ils ne nous auraient sans doute pas exhibé, dans *Aïda,* des trompettes démesurément longues, au tube plusieurs fois coudé sur lui-même, trompettes tout à fait fantaisistes et que tout le public tient maintenant pour la restauration archéologique fidèle de la trompette égyptienne.

Citons aussi l'étude sur la tombe, étude très originale, et dans laquelle est fort bien mise en relief l'importance que l'Égyptien attachait à sa dernière demeure. C'était pour lui, qui ne possédait en effet ni état civil officiel, ni diplômes, ni parchemins, le seul monument capable de rappeler à la postérité ses titres et ses services. Aussi le soignait-il tout particulièrement. Sa construction devenait de bonne heure la principale occupation de l'Égyptien riche, et les inscriptions dont il en couvrait les murs, absolument dénuées de toute modestie d'ailleurs, montrent combien était développé chez lui le besoin de se survivre par le souvenir de ses œuvres et de laisser de son existence quelque chose d'impérissable. Mais presque tout ce que dit M. Loret sur ce sujet serait à citer, car après tant d'auteurs qui ont écrit sur l'Égypte, il a encore trouvé le moyen de présenter son sujet sous une forme originale et qui lui donne un véritable attrait de nouveauté.

Nous avons eu, il y a quelques mois déjà, à signaler la publication des conférences faites par M. G. Pruvot aux élèves de la Sorbonne. Voici maintenant que nous avons à noter la fin du travail de ce consciencieux zoologiste, et c'est avec plaisir que nous attirons sur cette œuvre l'attention de nos lecteurs (1). M. G. Pruvot est un travailleur dévoué qui prépare ses leçons avec le plus grand soin, et à qui les élèves de la Faculté des sciences ont de grandes obligations pour la peine qu'il se donne à leur intention, dans le but de résumer les travaux les plus récents, et de leur fournir les derniers résultats de la science. Ce n'est point une médiocre besogne que celle-là, et le nombre de publications en toute langue qu'il faut résumer, analyser et condenser, est grand. Le second fascicule que nous avons sous les yeux traite des Rotifères, des Brachiopodes, des Bryozoaires et des Arthropodes, et les 187 pages qu'il renferme sont bien remplies. Pour chaque groupe, M. Pruvot fait l'étude complète d'un type, au point de vue de l'anatomie et du développement, et indique sommairement, à la suite, les principales différences que présentent les autres animaux du groupe. Ce système est fort bon pour donner aux élèves des idées précises en même temps que générales, et la tâche de ceux-ci est facilitée par la présence de nombreux dessins intercalés dans le texte. M. Pruvot ne donne que les dessins nécessaires, et aucun dessin n'est inséré dont on ne trouve l'explication détaillée dans le texte. On ne peut donc lui adresser le reproche que l'on peut faire à nombre d'auteurs, ou plutôt d'éditeurs — car ce sont ces derniers qui sont le plus souvent coupables — qui intercalent dans leurs ouvrages des quantités de gravures à peine expliquées, et auxquelles aucune ligne du texte ne se rapporte. Leur manière de faire ne trompe personne : ils croient augmenter la valeur de l'ouvrage, mais le public n'est pas long à découvrir qu'ils ne font qu'utiliser d'une façon inintelligente des clichés qu'ils possèdent, et que ces derniers n'ont jamais été faits pour le texte qu'ils prétendent illustrer. M. G. Pruvot n'est point diffus ni prolixe dans ses explications : son texte est précis, clair et vise à la concision, sans que cependant les points nécessaires à mettre en lumière soient jamais négligés ou trop brièvement exposés. Les élèves de la Sorbonne ont très bien fait de publier ces excellentes conférences, et il sera sage à eux de continuer cette publication. Ils auront bientôt, de la sorte, un cours de zoologie fort complet et conçu dans un excellent esprit, chose qui ne se trouve point aisément, s'ils veulent bien en croire l'expérience de leurs aînés — à supposer toutefois qu'ils ne s'en soient pas eux-mêmes aperçus, en parcourant la maigre liste des ouvrages classiques qui leur sont recommandés et en lisant ceux-ci.

(1) *Conférences de zoologie faites en* 1885-1886 : *Vers et arthropodes,* par G. Pruvot, maître de conférences à la Faculté des sciences de Paris, 2[e] partie; publication de l'Association amicale des élèves et anciens élèves de la Faculté des sciences; Paris, G. Carré.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

23-30 SEPTEMBRE 1889.

M. E. Picard : Sur la détermination des intégrales de certaines équations aux dérivées partielles par leurs valeurs sur un contour. — *M. Le Cadet :* 1° Observations de la comète Davidson, faites à l'équatorial coudé à l'observatoire de Lyon; 2° Observations de la comète Brooks et de son compagnon, au même observatoire. — *M. Herrera :* Sur un déplacement horizontal considérable du sol dans un tremblement de terre. — *M. Phillips :* Influence de la nature des métaux, employés pour le spiral et le balancier, sur la compensation des températures dans les chronomètres. — *M. Phillips :* De quelques questions discutées au Congrès international de mécanique appliquée. — *M. Mascart :* Observations relatives à cette communication. — *M. Berthelot :* Remarques relatives aux dénominations attribuées à certaines unités en électricité et en mécanique. — *M. A. Crova :* Sur l'analyse de la lumière diffusée par le ciel. — *M. A. Giard :* Sur l'infection phosphorescente des Talitres et autres crustacés. — *M. R. Moniez :* Métamorphose et migration d'un nématode libre, *Rhabditis oxyuris*. — *M. Paul Gibier :* Sur la vitalité des trichines. — *Dom B. Rimelin :* La cause probable des partitions frondales des fougères. — *MM. Seunes* et *Beaugey :* Roches éruptives récentes des Pyrénées occidentales. — *M. J.-J. Hesz :* De la production des diamants artificiels. — *M. Stanislas Meunier :* Sur un *Spongeliomorpha Saportai* des sables moyens. — *M. J. Guéroult :* Sur l'aérostation. — *M. Vaissière :* Note relative à l'aérostation.

ASTRONOMIE. — *M. Le Cadet* communique deux notes :

La première renferme les observations de la comète Davidson qu'il a faites du 30 août au 9 septembre, à l'Observatoire de Lyon, avec l'équatorial coudé de 0m,35. Le 30 août, cette comète présentait un noyau diffus, allongé un peu dans l'angle de position 90°, et entouré d'une nébulosité très diffuse, se prolongeant de 4′ dans l'angle de position 120°. Dans un champ progressivement illuminé, le noyau s'éteignait en même temps que les étoiles de 11e-12e grandeur. Les 6, 7 et 9 septembre (la lune étant pleine ou presque pleine), la comète était très faible.

La seconde note est relative aux observations de la comète Brooks et de son compagnon, faites également à l'observatoire de Lyon et avec le même équatorial, les 16, 17 et 18 septembre. Le premier jour, c'est-à-dire le 16, le ciel était très clair et profond. Le compagnon qui suit la comète à 21″ de temps environ et dans l'angle de position 60° était bien plus faible qu'elle; la nébulosité qui entoure cette condensation secondaire était allongée, comme celle qui entoure le noyau principal suivant la ligne qui les joint, c'est-à-dire dans l'angle de position 240°. On suivait la nébulosité de la comète principale sur une longueur d'environ 7′ d'arc, et celle du compagnon paraissait par instants rejoindre le noyau principal. M. Le Cadet ajoute que, ce même jour 16 septembre, le compagnon de la comète était visible, avant le lever de la lune, dans l'équatorial Brunner de 16 centimètres d'ouverture libre.

CHRONOMÉTRIE. — Dans un mémoire publié il y a près de dix ans, *M. Phillips* avait mis en évidence l'influence que doit exercer sur la compensation des températures, dans les chronomètres, la nature des métaux employés pour le spiral et le balancier, et il avait émis le vœu que les constructeurs fissent, dans ce but, des essais sur les substances métalliques pouvant être adaptées à cet usage. Il citait notamment les spiraux en alliage de palladium exposés en 1878 et que l'on recommandait, de préférence à ceux d'acier, comme n'étant pas oxydables et ne prenant pas l'état magnétique. Depuis lors, l'expérience a justifié ses prévisions et démontré la grande supériorité de ces spiraux au point de vue de la compensation, de sorte que leur usage s'est de plus en plus répandu.

Dans un autre travail, M. Phillips a étudié l'influence exercée sur la compensation par les divers types de balanciers et est arrivé, entre autres résultats, à ceci, qu'avec un spiral d'acier les balanciers à lames bimétalliques rectilignes sont plus favorables à la compensation que le balancier circulaire, et qu'ils le sont d'autant plus qu'ils ont un plus grand nombre de lames. En résumé, l'auteur a conclu qu'il était désirable que des expériences suffisamment prolongées fussent faites pour déterminer l'influence exercée sur la compensation, tant par la nature des métaux ou alliages pouvant être employés pour les spiraux et les balanciers que par les divers types de balanciers. Mais comme ces essais sont onéreux pour des particuliers et comme, d'ailleurs, l'État a grand intérêt à avoir de bons chronomètres pour la marine, M. Phillips renouvelle son vœu — adopté par le Congrès international de chronométrie — que l'État prenne à sa charge les expériences à faire à ce sujet.

MÉCANIQUE. — Dans une seconde communication, *M. Phillips* fait connaître les vœux suivants émis par le Congrès international de mécanique appliquée :

1° Que le gouvernement français prenne auprès des gouvernements étrangers l'initiative de la réunion d'une commission internationale, ayant pour mission de choisir les unités communes destinées à exprimer les différents résultats des essais de matériaux, et d'introduire une certaine uniformité dans les méthodes d'essais;

2° Qu'il y a lieu d'encourager, par tous les moyens possibles, la création et l'extension de laboratoires d'essais de matériaux et de machines, aussi bien dans les grandes écoles du gouvernement, dans les grandes administrations départementales ou privées, que dans les établissements d'utilité publique, tels, par exemple, que le Conservatoire des arts et métiers;

3° Que le langage de la mécanique arrive à se préciser de la manière suivante :

a. Le mot *force* ne sera plus employé désormais que comme synonyme d'effort, sur la signification duquel tout le monde est d'accord. On proscrit spécialement l'expression *transmission de force*, qui se rapporte en réalité à la transmission d'un travail, et celle de *force d'une machine*, qui n'est que l'activité de la production du travail par le moteur ou, en d'autres termes, le quotient d'un travail par un temps.

b. Le mot *travail* désigne le produit d'une force par le chemin que décrit son point d'application sur sa propre direction.

c. Le mot *puissance* sera exclusivement employé pour désigner le quotient d'un travail par le temps employé à le produire.

d. En ce qui concerne l'expression numérique de ces diverses grandeurs, pour tous ceux qui acceptent le système métrique, les unités sont les suivantes : la *force* a pour unité le *kilogramme* défini par le comité international des poids et mesures; le *travail* a pour unité le *kilogrammètre;* la *puissance* a deux unités distinctes au gré de chacun, le *cheval* de 75 kilogrammètres par seconde et le *poncelet* de 100 kilogrammètres par seconde.

e. L'expression *énergie* subsiste dans le langage comme une généralisation fort utile comprenant, indépendamment de leur forme actuelle, les quantités équivalentes : travail, force vive, chaleur, etc. Il n'existe pas une unité spéciale pour l'énergie envisagée avec cette généralité ; on l'évalue numériquement, suivant les circonstances, au moyen du kilogrammètre, de la calorie, etc.

M. Phillips ajoute que l'on se rend bien compte, dans ce qui précède, que ce système présente des différences avec celui qui est adopté maintenant pour l'étude de l'électricité. Les trois grandeurs essentielles de toute homogénéité, au lieu d'être, comme pour les électriciens, *la longueur, le temps* et *la masse,* sont ici *la longueur, le temps* et *la force,* l'effort étant, pour les mécaniciens tout au moins, une notion primordiale plus immédiate et plus claire que celle de la masse.

— *M. Mascart,* au sujet de cette communication, rappelle que le Congrès international des électriciens a exprimé le vœu que les mécaniciens adoptassent comme unité de puissance le *kilowatt,* qui vaut sensiblement 102 kilogrammètres par seconde à Paris. Il ajoute que si l'unité nouvelle de 100 kilogrammètres par seconde est acceptée dans la mécanique, sous le nom de *poncelet,* elle présentera avec le *kilowatt* une différence d'environ 2 pour 100.

— *M. Berthelot,* sans entrer dans le fond de la discussion, fait observer que, s'il est utile et nécessaire de définir certaines unités abstraites par des mots caractéristiques, il y a peut-être quelque inconvénient à les désigner par des noms propres, comme on le fait en électricité et en mécanique depuis quelques années. Cette manière de procéder, dit-il, est contraire à l'esprit qui avait dirigé les sciences modernes jusqu'à ces derniers temps ; elle risque d'ôter à l'expression des phénomènes et des lois son caractère de généralité absolue, indépendante des personnes, des temps et des nationalités, et de susciter des compétitions étrangères à la science, sinon même nuisibles à ses véritables intérêts.

Météorologie. — On sait que la composition, l'intensité et le degré de polarisation de la lumière diffusée par l'atmosphère sont en relation directe avec l'état atmosphérique et, par suite, avec l'intensité de la radiation solaire, reçue à la surface du sol. La théorie de la diffusion atmosphérique et du phénomène de diffraction qui donne naissance à la couleur bleue du ciel ont été l'objet des recherches de plusieurs physiciens. *M. A. Crova* a entrepris également, au sommet du mont Ventoux, avec M. Houdaille, de déterminer la composition de la lumière bleue du ciel. Les séries d'observations qu'il a pu faire lui ont permis de constater :

1° Que les courbes qui les représentent s'inclinent de manière à indiquer, au lever du soleil, une prédominance des variations les plus réfrangibles, qui diminue jusqu'au milieu de la journée et augmente de nouveau jusqu'au coucher du soleil, sans toutefois atteindre, aux heures homologues de l'après-midi, les mêmes valeurs que dans la matinée ;

2° Que, d'une journée à l'autre, les courbes diffèrent très notablement, leur relèvement dans la région la plus réfrangible variant avec l'état atmosphérique.

M. Crova fait remarquer l'analogie qui existe entre les variations de la couleur bleue du ciel et celles qu'il a signalées pour l'intensité calorifique de la variation solaire, le minimum de midi correspondant à la dépression qu'il a observée presque constamment à cette heure, et l'intensité calorifique étant, comme la couleur, généralement moins intense l'après-midi que le matin. Dans ses recherches au sommet du mont Ventoux, il s'est borné, avec M. Houdaille, à l'examen de la lumière zénithale. Dans le tableau où il résume, avec les résultats principaux de 56 séries d'observations complètes, plusieurs observations faites à Montpellier, il montre dans quelle proportion la lumière du ciel est plus bleue que celle du soleil ; et, de quelques déterminations faites par un ciel couvert, il conclut que la lumière qu'il envoie a beaucoup d'analogie avec celle du bleu : elle est moins bleue, dit-il, que celle-ci, mais plus bleue que celle du soleil.

Zoologie. — Plusieurs naturalistes ont signalé le phénomène de la phosphorescence chez des Amphipodes appartenant à des groupes divers, mais, la plupart du temps, cette phosphorescence n'appartenait pas à l'animal lui-même. Pour le *Talitre*, en particulier, M. de Quatrefages a reconnu qu'elle était due à la présence de noctiluques fixées sur sa carapace. Aussi *M. A. Giard* fut-il grandement surpris, le mois dernier, de rencontrer sur la plage de Wimereux un Talitre phosphorescent, d'un éclat si intense et si continu que les noctiluques ne pouvaient certainement jouer aucun rôle dans le phénomène. Cet éclat était tel que, malgré la clarté de la lune, alors presque pleine, on apercevait le Talitre lumineux à plusieurs mètres de distance. La lueur était verdâtre ; elle provenait de l'intérieur du corps du crustacé complètement illuminé jusqu'aux extrémités des antennes et des pattes et ne présentant de points obscurs que les deux yeux, qui formaient des taches noires sur ce fond brillant. De plus, l'animal marchait lentement sur le sable, au lieu de sauter avec rapidité comme ses congénères.

Or toutes les recherches faites par l'auteur, le soir même et les soirées suivantes, pour trouver d'autres Talitres dans le même état, furent absolument vaines. Cette rareté excessive des Talitres phosphorescents sur une plage où les Amphipodes existent par milliers, amena M. Giard à supposer qu'il s'agissait là bien plutôt d'une action parasitaire que d'une particularité physiologique. Aussi, dès le lendemain, il examinait au microscope une patte de l'animal lumineux et constatait qu'elle était bourrée de bactéries grouillant entre les muscles et visibles surtout dans les articles terminaux, plus minces et plus transparents. Sous l'action de ce microbe, les muscles présentaient une altération profonde qui expliquait l'affaiblissement des mouvements de l'animal. La maladie phosphorescente étant ainsi reconnue de nature manifestement infectieuse, M. Giard essaya des inoculations sur d'autres *Talitres* et sur des *Orchesties.* Le résultat dépassa son attente : sur 10 Talitres inoculés le 6 septembre, 6 commencèrent à briller le 8, et se montrèrent le 9 aussi éclatants que le premier Talitre lumineux ; sur 12 Orchesties inoculées le même jour, 3 devenaient phosphorescentes le 9 et étaient resplendissantes le 10. L'auteur a continué, depuis lors, ses inoculations, en opérant tous les deux jours environ, de telle sorte qu'il possède actuellement des Talitres de sixième génération lumineuse et des Orchesties de quatrième génération. L'action du microbe ne paraît nullement s'atténuer, et la cave du laboratoire présente le soir un

aspect féerique qui fait l'admiration des baigneurs en villégiature à Wimereux.

M. Giard a inoculé aussi avec un plein succès des *Hyale Nilssoni*, des *Ligia oceanica*, des crabes (*Carcinus Mœnas* et *Platyonychus latipes*).

— L'étude d'un nématode très commun dans les bouses de vache, à Lille et dans le Boulonnais, a fait connaître à *M. R. Moniez* plusieurs particularités inconnues jusqu'ici dans ce groupe de vers. Certaines formes entièrement libres, on le sait, présentent à un certain moment de leur évolution, en même temps qu'une mue sur place, des modifications transitoires du côté des deux extrémités du tube digestif; or l'auteur a constaté chez le *Rhabditis oxyuris* une véritable métamorphose et un mode de migration passive tout à fait spéciaux.

Zoologie expérimentale. — En 1882, M. Henri Bouley présentait, en son nom et au nom de M. Paul Gibier, les résultats d'expériences faites en commun sur la résistance à l'action du froid des trichines contenues dans les viandes. Les substances sur lesquelles leurs recherches avaient porté étaient des jambons salés avec un mélange de sel marin et de salpêtre. Les trichines qui s'y trouvaient contenues ne résistaient pas à l'action d'une température de quelques degrés au-dessous de zéro soutenue pendant une heure environ. Mais il y avait lieu de se demander si les trichines n'avaient pas été atteintes antérieurement dans leur vitalité par les substances chimiques avec lesquelles elles se trouvaient en contact depuis plus ou moins longtemps, dans la chair musculaire qui leur servait d'habitacle. Elles étaient vivantes, il est vrai, avant d'être soumises à la réfrigération, mais il était évident qu'elles ne se trouvaient pas dans les mêmes conditions, favorables pour elles, qu'au moment de la mort de l'animal dans la chair duquel elles se trouvaient avant que celle-ci ait été imprégnée par les sels.

En effet, depuis ces premières recherches, *M. Paul Gibier* a eu l'occasion d'examiner de la viande fraîche de porc fortement trichinée, de provenance étrangère. Tout d'abord il a été frappé de ce fait que les trichines sorties de leurs kystes par la dissociation étaient beaucoup plus vives que celles des viandes salées, quand elles étaient réchauffées dans la platine à courant d'eau chaude de M. Ranvier. Il a soumis ensuite de petits fragments de muscles *pendant deux heures* à une température oscillant entre 20° et 25° au-dessous de zéro, puis il a procédé, sur la platine chauffante, à un nouvel examen microscopique des fibres musculaires et des trichines dissociées. Il a constaté ainsi que la vivacité des trichines n'avait en rien diminué et que leurs mouvements présentaient une activité tout à fait caractéristique que n'avaient pas, avant la réfrigération, les trichines des viandes salées qu'il avait examinées primitivement. D'où il suit qu'une température basse de 25° au-dessous de zéro, continuée *pendant deux heures*, serait insuffisante pour assainir des *viandes fraîches* qui contiendraient des trichines.

Botanique. — Dans une note sur les partitions anomales des frondes de fougères (1), *M. Ad. Guébhard* a publié d'importantes observations, confirmant et généralisant les conclusions que *Dom B. Rimelin* avait énoncées il y a six mois au sujet de la Scolopendre (1). Depuis cette époque, Dom Rimelin et plusieurs de ses confrères ont recueilli à Cluny et à Grignon un bon nombre d'échantillons d'autres espèces de fougères présentant des partitions anomales du rachis ou des folioles frondales. Toutes ces trouvailles mettent en évidence un fait bien constaté par lui et par M. Guébhard, celui de la localisation restreinte de ces manifestations anomales, de sorte que l'on peut affirmer que, lorsqu'une de ces anomalies se rencontre quelque part sur une fronde de fougère, on peut conclure, avec une très grande probabilité, qu'on la retrouvera reproduite ailleurs, dans un périmètre voisin et très restreint ou bien parfois sur le même pied. Comme exception à cette règle, l'auteur ne peut citer, d'après son herbier, que quelques échantillons isolés recueillis sur des pieds peut-être trop épars, dit-il, pour permettre à l'épidémie de se développer. Cette localisation prouve que la cause de ces bifurcations est primitivement externe; mais si externe que soit l'agent, cependant il s'associe si bien à l'évolution du végétal que l'anomalie devient héréditaire, ainsi que des semis l'ont parfaitement démontré. L'absence de cicatrices prouve d'ailleurs que cet agent n'opère pas par traumatisme mécanique et, si les piqûres d'insectes peuvent produire des phénomènes analogues aux fascies, par exemple, il est peu probable que l'effet de ces piqûres puisse se reproduire ensuite par voie de génération. Bref, la véritable cause de ces anomalies paraît devoir être attribuée à des champignons de la famille des Urédinées, par exemple.

Géologie. — Les explorations entreprises pour le service de la carte géologique de France dans les Pyrénées occidentales ont permis à *MM. Seunes* et *Beaugey* d'observer dans le terrain crétacé une série de pointements nouveaux ou peu connus de roches éruptives. Ces deux géologues se sont attachés à rechercher les relations de ces roches avec les couches encaissantes, et, en plusieurs points, ils ont reconnu des phénomènes de métamorphisme très nets de contact, qui leur permettent de considérer sûrement ces roches comme post-daniennes et, par suite, tertiaires. Ils les groupent, dans leur note, d'après leurs caractères pétrographiques, en quatre classes : les microgranulites, les syénites, les diabases labradoriques et les porphyrites à structure microlithique enchevêtrée.

Paléontologie. — Sous le nom de *Spongeliomorpha Saportai*, *M. Stanislas Meunier* décrit un singulier fossile recueilli dans les sables moyens de la rue Lhomond à Paris. Déjà M. de Saporta a signalé un *Spongeliomorpha iberica* provenant d'Alcoy; l'espèce nouvelle se distingue par sa forme très ramifiée, par sa tendance à une dichotomie indéfinie et par la forme des replis qui recouvrent toute sa surface. Elle fournit des raisons nouvelles et bien décisives pour voir dans les *Spongeliomorpha* des restes d'êtres réels ayant vécu et non point, comme on l'a dit quelquefois, de simples accidents de structure inorganique.

E. Rivière.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 27 juillet 1889, p. 122, col. 2.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 217, col. 1.

INFORMATIONS

Deux membres du *Geological Survey* de l'Inde, MM. Griesbach et Oldham, sont chargés d'explorer le Bélouchistan au point de vue des gisements de houille et de naphte dont on soupçonne la présence dans cette province.

Le *Sanitary Institut* vient de tenir sa onzième réunion à Worcester.

Le Congrès international des orientalistes s'est tenu pendant la première moitié de septembre à Stockholm et à Christiania. La France y a été représentée, dans le bureau, par MM. Schefer, Cordier et Oppert.

Les Russes emploient maintenant des pigeons voyageurs à un nouvel usage : après avoir fait des photographies en ballon, on confie le cliché au pigeon qui le transporte au laboratoire photographique.

La visite scientifique aux régions volcaniques de l'Italie, dont nous avons parlé il y a quelque temps ici même, se fait en ce moment sous la conduite de MM. Struver, Catani, Sacchi et Bassani. Le rendez-vous était fixé à Naples, le 14 septembre, et l'excursion durera jusqu'au 29 octobre; on visite toutes les parties de l'Italie qui offrent de l'intérêt au point de vue des volcans.

D'après le recensement de la population suisse du 1er décembre 1888, l'élément allemand, ou plutôt l'élément de langue allemande n'a pas augmenté du tout; l'élément de langue française a augmenté de 0,3 pour 100; l'élément de langue italienne a diminué de 0,4 pour 100.

D'après des nouvelles reçues de Zanzibar, Stanley a gagné les bords du Victoria Nyanza et atteindra la côte orientale de l'Afrique vers la fin d'octobre.

Un Congrès international d'astronomie vient de se réunir à Bruxelles; la prochaine session se tiendra à Munich.

Il vient de se fonder à Rejkjavik une société de naturalistes qui a pour but principal de réunir un musée d'histoire naturelle complet se rapportant à l'Islande.

Un observatoire météorologique va être établi à Périm, près d'Aden.

Le Congrès de physiologie — le premier — qui vient de se réunir à Bâle, a réuni 127 membres, dont 20 Anglais, 19 Français, 25 Allemands, 10 Italiens, 8 Autrichiens et Hongrois, 5 Belges, 5 Américains, 4 Russes, 3 Suédois, 1 Hollandais, 1 Portugais, 1 Roumain et 25 Suisses.

Le 62e Congrès des naturalistes et médecins allemands a tenu à Heidelberg une belle réunion.

Dans le cours de cet été, le service des eaux de Paris a maintes fois substitué dans un quartier l'eau de rivière à l'eau de source; or, à chaque substitution, on a constaté, dit *la Semaine médicale*, une augmentation dans le nombre des cas de fièvre typhoïde. Comme les eaux de source actuellement amenées à Paris sont insuffisantes, le Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine a renouvelé, dans sa séance du 27 septembre dernier, le vœu qu'il a déjà formulé, de l'adduction aussi rapide que possible, des nouvelles sources achetées par la Ville et a insisté pour que les eaux de source actuelles ne soient utilisées que pour l'alimentation.

Le choléra sévit en Perse dans la région comprise entre Honéguine et Kermanchach, où il a été importé par des fuyards de la Mésopotamie.

Une Exposition agricole et industrielle du Caucase a été ouverte à Tiflis, le 10/22 septembre dernier, et se clôturera le 20 octobre (1er novembre).

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nécrologie.

EDMOND FUCHS.

Un de nos ingénieurs les plus distingués, M. Edmond Fuchs, a été frappé le 7 septembre dernier dans la plénitude de son activité physique et intellectuelle. Sorti second de l'École polytechnique en 1858, il avait à peine terminé ses études d'élève-ingénieur à l'École des mines, que ses professeurs de la veille, frappés de ses brillantes qualités, se l'attachaient comme collègue. De bonne heure, il avait été attiré par les études géologiques et, dès la création du service de la *Carte géologique détaillée de la France* en 1868, il fut choisi par M. Élie de Beaumont pour faire partie du noyau d'ingénieurs chargé de la coordination de ce travail; soit seul, soit en collaboration, il a exécuté le relevé et le tracé de quatorze feuilles au 80 000e.

La science des gîtes minéraux, les lois de leur formation, les signes qui peuvent en indiquer la richesse probable, et la manière de les exploiter, l'avaient toujours particulièrement intéressé et, dès le début de sa carrière d'ingénieur, il ne négligea pas une occasion d'étudier lui-même, sur place les grands problèmes de la formation du globe. Servi par une rare intelligence, par le don de l'observation et par une merveilleuse aptitude à s'assimiler promptement les idiomes, il a constamment parcouru le monde pour en étudier les richesses minérales. Dans cette branche si vaste et si importante de la science géologique où il devint un maître incontesté, aucun savant n'avait vu plus de faits et ne les avait mieux vus, aucun n'avait accumulé plus de documents exacts et ne les avait mieux classés.

En 1879, le Conseil de l'École des mines, voulant faire profiter les élèves de tant de science acquise, fit confier à Fuchs un enseignement qui n'avait pas eu encore de modèle en France et qui devait comprendre l'étude des gîtes minéraux au double point de vue géologique et industriel. Le temps a malheureusement manqué au professeur, trop difficile à lui-même, pour publier le cours qu'il avait si magistralement créé; mais les notes accumulées et classées par lui sont assez nombreuses et assez détaillées pour nous faire espérer que cet enseignement élevé et nouveau ne périra pas avec lui. Une monographie sur l'or, destinée à faire partie de la grande encyclopédie chimique, publiée sous la direction

de M. Frémy, et entreprise en collaboration avec son ami M. Cumenge, reste en cours de publication. De toutes parts, on avait recours à la science de Fuchs et à ses conseils : il en profitait pour accroître son savoir par de nouveaux voyages. En 1873 et 1874, il fut chargé par notre gouvernement de l'étude des richesses minérales de la Tunisie. Ce voyage pénible, où il exposa plusieurs fois sa vie, fut fécond en résultats; il étudia accidentellement le nivellement des schotts et la création possible d'une mer intérieure, et c'est à lui que nous devons les premiers renseignements exacts sur l'orographie de la côte de Gabès.

En 1881, sur l'initiative du gouverneur de la Cochinchine, M. Le Myre de Vilers, le ministre lui confia la découverte et l'évaluation des richesses minérales du Tonkin et du Cambodge. Ce n'est qu'au prix des plus grandes fatigues que Fuchs put mener à bien cette mission pleine de périls où il eut à lutter à la fois contre le climat et contre l'hostilité des habitants. A force de courage, il fit la reconnaissance géologique des environs d'Haï-Phong et d'Hanoï; il signala le premier les gîtes houillers du Tonkin et les grands gîtes de fer du Cambodge. Ces documents précieux et nouveaux sur ces contrées encore inconnues furent publiés en partie dans cette *Revue* et plus complètement ensuite dans les *Annales des mines.* Mais en même temps qu'il amassait dans ces pays mystérieux des richesses scientifiques nouvelles, il y contractait la cruelle maladie qui devait l'emporter; victime d'un empoisonnement du sang occasionné par de longues marches à travers les rizières, il revint en France très souffrant et sa robuste constitution fut dès ce jour profondément atteinte.

Fuchs laisse de nombreux mémoires, remarquables par l'exactitude des observations et la nouveauté des aperçus, sur les gîtes de Stassfurt, de la Suède, du Chili, du Tonkin, etc.; sur les gisements de phosphates du Nord, etc. Présenté en 1877 en seconde ligne par l'Académie des sciences pour la chaire d'histoire naturelle des sciences inorganiques au Collège de France, il est mort à l'âge de cinquante-deux ans, ingénieur en chef des mines, ingénieur-conseil des pays de protectorat, membre des conseils de perfectionnement de l'École coloniale et du Conservatoire des arts et métiers, etc. Revenu précipitamment du Chili en 1870 pour prendre part à la défense nationale, il dirigea le génie civil du seizième corps sous les ordres de l'amiral Jauréguiberry. Après les conclusions de la paix néfaste qui le séparait de Strasbourg, sa chère ville natale, il reçut en récompense de sa vaillante conduite devant l'ennemi la croix d'officier de la Légion d'honneur; il n'avait alors que trente-trois ans.

Fuchs n'était pas seulement un savant et un ingénieur éminent, un esprit ouvert en qui la science n'avait altéré en rien les qualités artistiques et littéraires qu'il possédait au plus haut degré, c'était aussi le caractère le plus droit et le plus loyal. Il était le meilleur et le plus dévoué des amis; on ne pouvait le voir sans qu'il vous devînt sympathique, et tous lui restaient attachés.

Sa mort est une perte pour la science et pour le pays, un deuil cruel pour tous ceux qui l'ont connu et aimé.

E. Mallard.

L'hystérie chez les animaux.

On a beaucoup parlé de l'intelligence des animaux, mais, jusqu'à présent, on n'a recueilli que peu d'observations de faits tendant à prouver que, chez les animaux comme chez l'homme, il peut se produire une réaction profonde des impressions psychiques sur les fonctions somatiques.

Un assistant de l'École de médecine vétérinaire de Milan, M. E. Aruch, vient de faire connaître, dans cet ordre de faits, trois observations intéressantes. Il s'agit de chiens ayant présenté, sous l'impression de causes d'ordre moral, des troubles nerveux très accentués.

Un de ces animaux, qui avait déjà dans ses antécédents une maladie survenue à l'occasion d'un départ de son maître, tomba malade en voyant pour la première fois sa maîtresse tenant dans ses bras le nourrisson auquel elle venait de donner le jour. C'était une jeune chienne de deux ans et demi, très intelligente et très caressante. Les troubles qu'elle présenta furent d'abord de la dysphagie, de la toux, de la polyurie, une altération de la voix et une humeur capricieuse; puis une parésie progressive des membres s'établit, et la bête devint aphone. Il y avait une notable diminution de la sensibilité cutanée, sans atrophie musculaire. L'administration de noix vomique détermina des convulsions cloniques. L'animal ayant été sacrifié, on ne constata, à l'autopsie, aucune lésion des centres nerveux.

Dans le second cas, il s'agit d'un chien de onze ans, très casanier, obèse, affectueux et intelligent, qui fut atteint pour la première fois d'une attaque convulsive, sans perte de connaissance, à l'occasion d'une vigoureuse réprimande de son maître. Depuis ce jour, cet animal était repris de semblables accès, chaque fois que son maître rentrait à la maison. Les accès de convulsion avaient remplacé les accès de joie habituels.

La troisième observation se rapporte à un jeune terrier de deux ans, ayant présenté autrefois une paraplégie dont il était guéri depuis un an. Sa maîtresse lui ayant donné pour compagne une petite chienne, il perdit aussitôt sa gaieté et son appétit habituels. Son instinct sexuel, jusqu'alors endormi, ne se réveilla que très incomplètement, et des troubles paralytiques multiples se manifestèrent : dysphagie, altération de la voix, paraplégie progressive avec conservation des fonctions du rectum et de la vessie. L'administration de noix vomique provoqua également des convulsions cloniques chez cet animal, qui guérit très rapidement dès qu'il fut séparé de sa compagne.

M. Aruch, se fondant sur la nature de ces troubles, sur leur marche et sur l'absence de lésions visibles des centres nerveux, capables de les expliquer, propose de les assimiler aux troubles hystériques observés dans l'espèce humaine. Ce sont, dans tous les cas, des troubles d'origine manifestement psychique.

L'hérédité des vices de conformation des doigts.

Les vices de conformation des doigts et des orteils sont extrêmement fréquents, et leur hérédité est chose parfaitement connue. Aussi la *Revue* a-t-elle dû cesser de publier les notes qui lui étaient adressées concernant ces malformations héréditaires, au lieu des observations d'hérédité psychologique qu'elle avait demandées à ses lecteurs. Sans plus insister sur la transmission héréditaire de ces vices de conformation, nous croyons devoir donner une intéressante statistique concernant la polydactylie, statistique que nous trouvons dans une étude d'ensemble sur les vices de conformation congénitaux des doigts, publiée par M. G. Dutilleul-Peltier dans le *Bulletin médical du Nord.*

La polydactylie — on est d'accord sur ce point — est de beaucoup la plus fréquente des anomalies des doigts; les auteurs cependant diffèrent assez grandement sur la proportion de cette fréquence. Maupertuis donne 3 pour 100 000; Blot 1 pour 10 000; Béchet 1 pour 2500; enfin M. Polaillon, sur 3726 nouveau-nés observés de 1873 à 1878 à la maternité de l'hôpital Cochin, en aurait observé quatre cas. Il en conclut à une fréquence de 1 pour 1000.

M. Wenzel Gruber, qui a relevé tous les cas connus de polydactylie, rappelle qu'on a observé :

127	fois la main	à	6 doigts.
13	—	à	7 doigts (1).
4	—	à	8 doigts.
4	—	à	9 doigts.
1	—	à	10 doigts.
1	—	à	12 doigts.

Comme le montre cette statistique, la main sexdigitée est celle qu'on observe le plus souvent. Elle est due presque toujours à la bifurcation du pouce ou du petit doigt.

Dans les 127 cas de M. Gruber, l'anomalie a toujours porté sur ces doigts extrêmes; 52 fois il y avait un pouce supplémentaire, et 75 fois il existait un doigt cubital surnuméraire. Quant aux doigts surnuméraires intercalés, ils sont beaucoup moins fréquents.

La polydactylie est la plus héréditaire de toutes les malformations. Le fait est admis et prouvé depuis longtemps.

M. Marzolo a repris récemment cette question. Il a étudié avec soin une famille dans laquelle il a suivi pendant cinq générations la transmission de l'anomalie du sexdigitisme. L'examen du tableau généalogique joint à son travail montre que l'anomalie atteint son maximum de développement à la troisième génération et semble vouloir disparaître à la cinquième.

Enfin, la question est entrée dans la voie expérimentale depuis quelques années. M. Poulton, en 1886, a raconté qu'il avait observé pendant plus de huit années une famille de chats polydactyles dans laquelle l'anomalie s'est déjà perpétuée pendant sept générations. Il poursuit actuellement ses observations sur quelques couples de cette famille, ségrégrés dans une île déserte de l'archipel de Madère.

La diffusion des poisons dans le corps après la mort.

Cette question présente un intérêt médico-légal considérable et a été l'objet de recherches intéressantes de MM. Bell, Reese et Miller, publiées dans le *Medico-Legal Journal* et analysées dans le *London Medical Recorder* du 20 juillet.

L'un des faits qui ont suggéré ces recherches est le suivant. Un *clergyman* d'un certain âge épouse une personne encore jeune, pour son argent, évidemment. Au bout de quelque temps, la femme meurt avec divers symptômes de l'empoisonnement par l'arsenic, et, dès le lendemain de sa mort, son mari la fait embaumer, la cavité abdominale étant remplie d'une solution d'arsenic. Le médecin avait été fort intrigué par la maladie. La femme se méfiait, l'ayant prié de ne pas la laisser seule; mais que faire? L'autopsie ne parut pas devoir donner de renseignements après l'embaumement.

L'on apprit que cet estimable *clergyman* s'était déjà marié plusieurs fois auparavant, que deux de ses femmes étaient mortes d'une façon analogue, et que toutes deux avaient été, par ses soins, également embaumées au moyen de l'arsenic. Ce sont là des procédés évidemment suspects au plus haut chef, et l'on a la conviction morale que le personnage n'est qu'un assassin. Mais quels faits positifs serviront à prouver sa culpabilité? L'autopsie des victimes présumées révélera une quantité d'arsenic; mais comment savoir si le poison trouvé n'est pas celui qu'ont employé les embaumeurs? Est-il possible de distinguer, dans un corps embaumé à l'arsenic, le poison introduit durant la vie de celui qui a servi à la conservation de ce corps? M. Reese fournit quelques données. Pour lui, la présence d'arsenic dans l'urine du cadavre serait une bonne preuve d'empoisonnement *ante mortem*, car il ne pense pas que l'arsenic de l'abdomen puisse filtrer à travers les parois de la vessie. L'absence d'arsenic sur les parois internes des organes digestifs tendrait à prouver qu'il n'y a pas eu empoisonnement *ante mortem*. A ces considérations théoriques, M. Miller a répondu par des expériences, ce qui vaut mieux de beaucoup. Ses expériences, pratiquées sur des lapins, ont consisté en ceci. Un lapin est sacrifié, l'œsophage incisé et un tube introduit jusque dans l'estomac: l'on y verse une solution d'arsenic et l'on ligature l'œsophage au-dessous de l'incision, après avoir retiré le tube. L'animal est enterré pendant 13, 24 et 29 jours. On examine le cerveau, la moelle, l'urine : elle contient *toujours* de l'arsenic. Il conclut de là, avec raison, qu'on ne saurait encore, par la chimie, distinguer l'arsenic-poison de l'arsenic-conservateur. Selon lui, la solution devrait être cherchée plutôt dans l'histologie des tissus, et il pense que l'on pourrait observer dans ceux-ci des signes indiquant que le poison a été administré durant la vie. La chose est très possible. En attendant, il sera bon de tenir l'œil ouvert sur les gestes du *clergyman*, qui est toujours en liberté et jouissant de l'estime générale, afin qu'à son prochain mariage-assassinat, l'on puisse intervenir à temps pour empêcher la troisième opération, l'embaumement.

(1) Depuis la publication du travail de M. Gruber (1872), il a été observé deux cas de main à 7 doigts; l'un par M. Hazenbach, l'autre par M. Manouvrier.

Une maladie infectieuse du « grouse » d'Écosse.

On sait quel rôle joue, dans la vie de nos voisins d'outre-Manche, le sport quasi national de la saison des *grouses* ou poules de marais (*Lagopus Scoticus*), saison qui commence le 12 du mois d'août et se termine à la fin de septembre. Or, ce sport est troublé depuis quelques années par une maladie à la fois endémique et épidémique qui commence à sévir vers le milieu d'avril, atteint son fastigium au milieu de juin, et décroît ensuite, mais après avoir quelquefois dépeuplé de grouses les marais qui les abritent.

Le premier symptôme de la maladie chez un animal est que son vol n'est pas aussi rectiligne, aussi puissant et aussi durable qu'à l'ordinaire. La voix s'enroue, et cela se remarque surtout chez le mâle, dont le cri avant et pendant la couvée est clair et caractéristique; les plumes du dos perdent de leur éclat, celles des jambes tombent; les paupières pâlissent. La maladie dure plusieurs jours, l'animal s'affaiblit peu à peu et recherche l'eau au moment de sa mort, car on le trouve en abondance partout où il y a un ruisseau ou un canal.

On trouve, à l'autopsie, tous les viscères plus ou moins congestionnés, avec quelques points hémorragiques ou nécrosés.

M. Klein, qui a fait à ce sujet des recherches bactériologiques, a trouvé dans les parties inflammées du poumon et du foie un microbe, du genre micrococque, qui a paru déterminer chez les souris et les cochons d'Inde une maladie semblable à celle des poules. Toutefois, ce micrococque était parfois associé à un petit bacille, et l'observateur n'a pas encore définitivement déterminé la signification et les rapports de ces deux microrganismes.

Les thés de l'Inde, de Ceylan et de la Chine.

Il est intéressant d'examiner les situations respectives et l'avenir des principales cultures de thé en Asie, et de tenir compte également

de l'appréciation dont jouissent les produits de chacune d'elles au marché de Londres, d'où ils sont répandus sur le continent européen.

Il est généralement reconnu que le goût anglais commence à se déshabituer du thé chinois, et il est peu probable que celui-ci regagne jamais sa réputation d'autrefois qui garantissait, en quelque sorte, aux cultivateurs du Céleste Empire, le monopole de cette immense culture.

Ce sont les thés de l'Inde et de Ceylan qui finiront par expulser peu à peu les thés chinois du marché de Londres pour prendre leur place.

En effet, en consultant les rapports consulaires hollandais, américains, russes et autres, on voit qu'ils sont tous d'accord sur ce point, que l'industrie du thé est complètement désorganisée chez les Célestes, qu'avec une culture depuis longtemps déjà négligée, le produit est aujourd'hui dégénéré au point qu'il faudrait de longues années pour le ramener à l'état où il se trouvait jadis.

La *Revue des sciences naturelles appliquées* vient de publier sur ce sujet une intéressante notice de M. Meyners d'Estrey, dont voici le résumé.

En Chine, paraît-il, on ne se préoccupe pas de la nature du sol plus ou moins favorable à cette culture, ce qui fait que, pendant la sécheresse, les arbustes souffrent généralement du manque d'eau. Les vieux arbustes épuisés sont rarement remplacés. L'usage des engrais, l'arrachage des mauvaises herbes et autres travaux sont faits sans système ni méthode.

Les mêmes défauts de soins se retrouvent dans la manipulation des feuilles. Tout se fait à la main. Au lieu de froisser les feuilles en les roulant, les Chinois les sèchent au soleil et les mettent ensuite dans des sacs sur lesquels ils piétinent jusqu'à ce qu'il en sorte une matière collante verdâtre que l'on croit contenir les meilleurs éléments du thé. Plusieurs jours sont perdus entre la cueillette et la fermentation des feuilles. Il arrive aussi souvent que les Chinois, au lieu de cueillir les feuilles lorsqu'elles sont fraîches et en bon état, les laissent grandir davantage pour obtenir une augmentation de poids. On prétend que cette manière de faire, c'est-à-dire ce retard apporté à récolte en 1887, a eu pour résultat une diminution de 20 pour 100 dans la qualité.

Enfin l'emballage laisse beaucoup à désirer, et en somme on est en présence d'un produit mal nourri, mal cueilli, mal conservé, mal préparé et mal expédié, toutes conditions qui ne peuvent manquer d'amener une forte dépréciation de la part du consommateur.

D'autre part, cette culture est entourée, dans l'Inde et à Ceylan, de soins et d'attentions que le Chinois trouverait superflus et ridicules.

D'abord les plants sont placés à trois pieds de profondeur dans la terre, de manière que la racine trouve au besoin de l'humidité dans le sol. Ils sont bien alignés pour faciliter la cueillette, et on laisse chaque arbuste atteindre une hauteur maximum de 5 pieds. Les plus grands soins sont apportés aux diverses opérations de culture, de manière à faire produire les plants le plus longtemps possible. Aussi obtient-on de douze à seize récoltes de chacun d'eux avant de sentir le besoin de les remplacer. Les feuilles sont cueillies au bon moment, et ensuite froissées et roulées afin d'obtenir une fermentation prompte. Le premier séchage mécanique se fait autant que possible le jour même où les feuilles ont été cueillies, de telle façon que les propriétés essentielles qui constituent un thé fort sont conservées. Toutes les autres préparations se font à la machine et l'emballage est très soigné.

En comparant entre elles les provenances de thé de l'Inde et de Ceylan, quoique toutes deux supérieures à celle de Chine, il est indubitable que la première est préférable à la seconde. Pour la culture du thé, Ceylan n'égalera jamais l'Hindoustan. Le sol et le climat de Ceylan ne conviennent pas à cette culture.

L'Inde est appelée à monopoliser cette industrie comme elle l'a été pendant longtemps par la Chine. Elle produira qualité et quantité et n'aura de concurrence à craindre d'aucune part, à moins que nous autres Français nous poussions cette culture dans l'Indo-Chine en y donnant les soins minutieux, méticuleux même, qui nous caractérisent pour toutes nos industries en général. Le sol et le climat de l'Indo-Chine doivent convenir tout aussi bien que ceux de l'Inde; nous en voyons la preuve dans l'Assam, où la culture du thé se développe à pas de géant.

Pour donner une idée de l'importance de la consommation du thé, citons ici les quantités importées en Angleterre avec les pays de provenance et en tonnes de 1000 kilogrammes :

De l'Inde	47 000 tonnes.
De Ceylan.	15 000 —
De Java.	15 000 —
De Chine	500 —

On voit que la Chine n'occupe plus qu'une place insignifiante dans ce commerce.

Les thés de l'Inde commencent aussi à faire concurrence à ceux de Chine sur les marchés de l'Amérique.

Quant à la Russie, elle continue à acheter les meilleures sortes de la Chine, quoique les thés de l'Inde soient plus à sa portée.

Les colonies australiennes se fournissent en grande partie dans l'Inde, notamment à Ceylan pour les qualités inférieures, mais elles n'ont pas encore abandonné complètement les thés chinois.

Le Canada a également augmenté sa consommation de thé indien.

En Perse et aux pays avoisinants, on ne boit que du thé indien, et la consommation y est plus grande que l'on ne croit généralement.

La République argentine mérite également l'attention des planteurs de thé. Elle importe seulement 500 000 kilogrammes par an, mais elle tire du Paraguay une espèce de thé ressemblant beaucoup au thé vert et dont elle consomme 20 millions de kilogrammes par an.

Chez nous, la consommation du thé est relativement peu considérable. Cependant les thés de l'Inde et de Ceylan sont dignement représentés à notre Exposition.

Voici la statistique, pour les six dernières années, des terres plantées en thé dans l'Assam, province de l'Inde anglaise se rapprochant de nos colonies de l'Indo-Chine et offrant, par conséquent, un intérêt plus direct pour nos colonies :

1883.	923 664 acres.	1886.	934 134 acres
1884.	913 476 —	1887.	950 171 —
1885.	915 846 —	1888.	955 499 —

On voit que, depuis quatre ans, le progrès est constant.

D'après l'*Indian Tea Association*, la récolte du thé de l'Assam, en 1888, était de 62 209 004 livres anglaises, soit environ 32 millions de kilogrammes. D'après ces chiffres, l'Assam seul produit 72 pour 100 de la quantité de thé produite par toutes les provinces de l'Inde réunies.

Ces faits et ces chiffres sont une indication précieuse pour notre colonie du Tonkin.

Les importations de graines de thé dans l'Assam s'élevaient, en 1888, à 394 livres par mois, contre 102 livres l'année précédente.

Les exportations de thé atteignirent, en 1888, le chiffre de 12 071 par mois contre 5655 l'année précédente.

On vient de publier à Londres une carte géographique fort intéressante de l'Inde anglaise, indiquant la situation des grands districts où l'on cultive le thé, tant à Ceylan qu'au continent indien. Les communications par chemin de fer y sont, en outre, très clairement indiquées, et un tableau graphique et statistique montre le développement rapide que cette culture a pris depuis une dizaine d'années. En 1885, la production était de 3 750 000 livres; l'année dernière, elle avait atteint 20 500 000 livres, et cette année-ci on estime qu'elle dépassera 40 millions.

Cette énorme production constitue une perte colossale pour la Chine.

— L'ENSEIGNEMENT FRANÇAIS EN TUNISIE. — On sait qu'un des premiers soins du gouvernement français a été d'organiser ou plutôt de développer l'enseignement primaire en Tunisie. Nous trouvons dans un rapport de M. Machael, directeur de l'enseignement en Tunisie, d'intéressants détails sur ce service.

Le premier établissement scolaire français de Tunis de quelque importance fut fondé, en 1845, par l'abbé Bourgade. Il était fréquenté par des enfants de toutes les nationalités et de toutes les confessions. L'instruction était la même pour tous les élèves.

En 1883, les établissements scolaires de la Régence, dans lesquels la langue française formait la base de l'enseignement, étaient au nombre de 24 au moment où le gouvernement créa une direction de l'enseignement public. Vingt de ces établissements étaient dirigés par des congréganistes; les quatre autres (le collège Sadiki et les trois écoles de l'Alliance israélite) étaient confiés à des professeurs laïques.

Aucun d'eux ne recevait de subvention du gouvernement local, qui n'exerçait du reste sur eux aucune surveillance.

On comptait en Tunisie, au 31 janvier 1889, 67 établissements scolaires publics ou privés, dont 20 dirigés par des congréganistes et 47 confiés à des maîtres laïques.

Il n'y a plus aujourd'hui une seule localité renfermant un groupe d'Européens quelque peu important qui ne soit dotée d'une ou de plusieurs écoles françaises. Bien des centres indigènes en sont également pourvus :

Du 24 septembre 1888, date de la rentrée des classes, au 31 janvier 1889, le nombre des élèves inscrits sur les registres matricules a été :

Pour les écoles publiques, de	6979
Pour les écoles privées, de	2515
Total	9494

— La récolte du blé en 1889. — Voici, d'après les renseignements fournis par le *Bulletin des Halles*, l'état de la récolte du blé en France pour 1889 :

Nord-Ouest. . . . . . . hectolitres.	12 446 000
Nord	29 244 700
Nord-Est	10 067 525
Ouest	16 000 800
Centre	12 491 675
Est	12 212 800
Sud-Ouest	8 172 050
Sud	5 403 555
Sud-Est	6 219 087
Corse	149 200
Total en 1889	112 407 392
Contre, en 1888	89 274 828
En faveur de 1889	+ 23 132 564

— Statistique universelle des métaux précieux. — Comme tous les ans, le directeur de la Monnaie des États-Unis à Washington vient de publier une série de tableaux sur la production et le monnayage des métaux précieux dans monde entier. Voici quelques-uns des chiffres les plus importants empruntés à ces tableaux :

Production de l'or et de l'argent (1884-1887).

	Quantités.		Valeurs.		Cours moyen de l'once standard du marché de Londres (1).
	Or.	Argent.	Or.	Argent.	
Années.	Kilog.	Kilog.	Millions de francs.		d.
1884	153 070	2 537 564	538,6	527,3	50 1/2
1885	156 156	2 841 573	518,9	590,5	48 1/2
1886	149 338	2 896 882	496,2	602,0	45 1/4
1887	151 712	3 016 044	504,1	626,7	44 1/2

Voici maintenant les totaux du monnayage universel :

Fabrication des monnaies d'or et d'argent (1884-1887).

Métaux.	1884	1885.	1886.	1887.
		Millions de francs.		
Or	497,2	478,8	473,2	425,0
Argent	479,2	633,8	624,3	805,0

— Le mouvement général des lettres sur le globe. — Un statisticien allemand a calculé qu'en 1865 les habitants de notre globe avaient échangé 2 milliards 300 millions de lettres. On a trouvé, pour 1873, le chiffre de 3 milliards 300 millions de lettres, et, pour 1885, avec les cartes postales, un total de 6 milliards 257 millions.

Ces chiffres n'étaient que des approximations. Le *Post Office* américain s'est livré à des recherches qui ont conduit, pour 1886, à des statistiques dont l'exactitude est plus satisfaisante. Il y aurait eu, en 1886, un échange de 5864 millions de lettres, 1077 millions de cartes postales, 4610 millions d'imprimés et 104 millions d'échantillons, soit un total de 11 milliards 640 millions d'objets. C'est une moyenne générale d'environ 5 lettres et cartes postales par an et par habitant du globe; mais la moyenne, dans chaque partie du monde, est très différente. C'est en Australie qu'elle est la plus élevée, atteignant le chiffre de 24 lettres ou cartes postales par an et par habitant. Cette moyenne est de 14 pour l'Europe, 0,04 pour l'Asie et 0,09 pour l'Afrique.

Voici la manière dont se répartit entre les cinq parties du monde l'échange des lettres et cartes postales pour l'année 1886. Les nombres sont exprimés en millions :

	Lettres	Cartes postales.	Total des objets transportés.
Europe	3894,0	597,0	7249,3
Amérique	1596,0	398,0	3819,0
Asie	286,0	80,0	389,4
Afrique	18,7	»	30,7
Australie	94,4	1,2	151,4

D'après ces statistiques, les postes du monde entier occuperaient 489 000 employés, répartis dans 154 000 bureaux.

— La concision des langues. — Le professeur Winkler, de Haarlem (Hollande) a fait une comparaison sur la « force de dire » dans plusieurs idiomes. Il a traduit une lettre en neuf langues : allemand, français, anglais, espagnol, hollandais, danois, frison, malais et volapük.

Le nombre des lettres est de 135 en espagnol, 134 en anglais, 133 en français, 130 en frison, 122 en allemand, 117 en hollandais, 113 en danois, 103 en malais, et seulement 83 en volapük.

— Le sexe des poulains. — D'après une série d'observations recueillies depuis longtemps par les éleveurs américains, et dont commence à reconnaître la justesse en Angleterre, dit un correspondant du *Live Stock Journal*, le sexe des chevaux obéirait, dans l'œuvre de la conception, à une loi d'alternance très simple. Quand une jument entre en rut pour la première fois, si elle est saillie et conçoit, elle donnera le jour à un mâle; si elle est encore saillie à la période de rut suivante, on obtiendra une femelle; les mâles et les femelles alterneront ainsi à chaque période. Quand une ou plusieurs périodes se passent sans qu'il y ait conception, on retrouve toujours à la naissance suivante le sexe qu'on aurait obtenu s'il y avait eu continuité.

— Un chemin de fer a navires. — La première application de l'idée d'élever des eaux les navires chargés pour les transporter par terre sur un chemin de fer est en voie d'exécution au Canada, entre la baie de Fondy et le golfe Saint-Laurent. L'isthme à traverser n'a que 28 kilomètres de largeur, et les conditions favorables du terrain permettent d'établir la ligne sans courbes ni rampes.

La plate-forme recevra une double voie sur une largeur de 12 mètres, et, bien que la charge maxima à transporter soit fixée à 1000 tonnes, l'épreuve se fera à 2000 tonnes.

La construction rencontrant une certaine difficulté dans la hauteur de la marée, qui s'élève souvent à 18 mètres à Fondy, les appareils ascenseurs des navires ne seront accessibles qu'au niveau moyen des eaux.

L'entreprise, confiée aux constructeurs du pont du Forth, MM. Benjamin Baker et John Fowler, sera achevée vers la fin de 1890. L'intérêt du capital de 25 millions de francs, auquel les travaux sont évalués, est garanti, pour une période de vingt années, par un subside annuel de 875 000 francs accordé par le gouvernement canadien.

— Conférences de l'Exposition. — Mardi 8 octobre, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Peyret : *La République argentine.*

Mardi 8, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Dehérain : *La culture rémunératrice du blé.*

Mardi 15, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. H. Fontaine : *L'éclairage électrique industriel.*

Mardi 15, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Cadiot : *Le Paraguay.*

Mardi 22, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Ferrari Perez : *Le Mexique actuel.*

Mardi 29, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Foncin : *L'Alliance française.*

(1) Le prix moyen de l'once standard, en 1888, ressort à 42 d. 7/8.

INVENTIONS

Nouvelle torpille électrique. — La torpille Sims-Edison se compose d'une partie en forme de cigare qui plonge dans l'eau et qui est attachée au-dessous d'un flotteur ayant la forme d'un petit canot. Suivant la *Revue internationale de l'électricité et de ses applications*, la partie submergée est formée d'une enveloppe de cuivre contenant le mécanisme moteur; un câble recouvert d'une enveloppe isolante la relie au poste où se trouve la génératrice; c'est aussi dans cet endroit qu'est déposée la charge de dynamite ou de tout autre explosif. Elle est reliée au flotteur par des barres d'acier. Ce flotteur est en cuivre et formé de plusieurs compartiments étanches, de telle façon que s'il est perforé par les projectiles de l'ennemi, il soutient néanmoins l'engin explosif et l'empêche de couler.

— Nouveau mode de préparation de l'oxygène. — En raison de l'instabilité du peroxyde d'hydrogène et de la facilité avec laquelle ce corps abandonne une partie de son oxygène, M. Gœrhing a imaginé une nouvelle préparation de l'oxygène et un appareil spécial pour la réaliser.

Un flacon à deux tubulures, muni d'un tube à entonnoir et d'un tube de dégagement, est rempli à moitié d'eau oxygénée. On rend la solution alcaline en y versant quelques gouttes d'ammoniaque, ce qui a pour effet de la troubler. On prend une solution de permanganate de potasse (3 grammes par litre d'eau), et l'on fait tomber goutte à goutte environ 5 centimètres cubes par le tube à entonnoir; il se produit une effervescence assez vive si l'on agite un peu le flacon. On laisse perdre les premières bulles de gaz, et l'on recueille comme à l'ordinaire.

Cette méthode, suivant le *Cosmos*, permet d'obtenir un litre d'oxygène en employant 100 centimètres cubes de la solution de peroxyde de manganèse indiquée plus haut, ce qui donne comme prix de revient 5 à 6 centimes par litre.

Il est évident que si l'on désire obtenir l'oxygène chimiquement pur, on doit le faire passer dans un flacon laveur à acide sulfurique et le sécher au moyen de chlorure de calcium.

— Nouveau procédé de clichage. — D'après l'*American Printer and Lithographer*, MM. Schreiner et Schot, de Philadelphie, présentent un nouveau procédé de clichage, sous le nom de *Cold-type process*.

La matrice, faite d'amiante et de coton, sèche en un temps qui varie d'une demi-minute à une minute et demie, ce qui dispense de chauffer la lettre. Cette matrice ne se détériore pas, même si on la conserve plus d'une année. Elle donne un grand nombre de clichés, et il est inutile de remplir les creux laissés par les blancs. La suppression du chauffage fait disparaître une cause de détérioration des caractères et permet de clicher les gravures sur bois avec le texte.

Par ces motifs, dit le *Moniteur industriel*, ce procédé réalise un perfectionnement important.

— Nouveau révélateur. — On emploie quelquefois l'eau de chaux pour remplacer les substances alcalines avec le révélateur à l'hydroquinone. Ne trouvant pas l'eau de chaux assez active, M. Mathet a eu recours au sucrate de chaux recommandé par M. Davanne pour le révélateur à l'acide pyrogallique. Il le prépare en prenant les produits suivants :

Chaux hydratée.	100 grammes.
Sucre pulvérisé.	160 —
Glycérine	160 —

auxquels on ajoute la quantité d'eau nécessaire pour parfaire un litre.

Suivant l'*Amateur photographe*, les résultats donnés par ce révélateur sont rapides et complets. M. Mathet attribue l'altération rapide de cette solution aux impuretés contenues dans la chaux ordinaire et à la petite quantité de sel de fer renfermée par la glycérine. Il recommande la chaux obtenue avec le marbre blanc et la glycérine pure. (On supprime cette dernière si on ne l'a pas bien pure.)

— Amélioration des négatifs. — Pour éviter la dureté qui se manifeste assez fréquemment dans les négatifs, M. Guilleminot applique au dos du cliché un collodion sensible à la lumière directe et contenant du chlorure d'argent dont les proportions sont calculées de manière à produire des effets d'une très grande douceur, en même temps qu'une vigueur proportionnée à la durée de l'exposition à la lumière.

D'après le *Bulletin de la Société française de photographie*, on étend ce collodion à la manière ordinaire; mais, pour éviter des décollements de la couche, on a soin de verser auparavant, et toujours au dos du cliché, une solution gélatineuse très faible (une partie de gélatine pour 400 parties d'eau). La couche sèche, on expose à la lumière par le côté du négatif. Il est bon de mettre dans le châssis-presse une feuille de papier blanc sur laquelle repose le côté collodionné du cliché. On peut ainsi suivre l'action de la lumière et l'arrêter à temps. Le point atteint, on mouille la couche collodionnée au moyen d'un filet d'eau, en évitant que le liquide tombe du côté du négatif. On fixe avec une solution très faible de cyanure (1 partie pour 400 d'eau). On lave de nouveau et, pour donner plus de solidité à la couche, on passe enfin de l'eau gommée ou bien un vernis à l'eau.

Les grands avantages de ce procédé sont les suivants : on ne touche pas au négatif; on a une retouche rigoureusement proportionnelle; on peut recommencer si l'on n'a pas été assez loin ou si l'on a dépassé le point que l'on voulait atteindre; enfin, cette retouche générale n'empêche pas les retouches partielles que l'on peut faire sur la couche collodionnée.

Il est indispensable que la lumière qui doit faire la retouche arrive perpendiculairement, afin d'éviter les contours que l'épaisseur du négatif pourrait produire. Pour cela, on expose au fond d'une boîte, et l'on évite ainsi les rayons obliques.

— Préparation de l'azotate d'ammoniaque par le sulfate d'ammoniaque et l'azotate de baryte. — M. Carez a fait breveter le procédé suivant :

On calcine du sulfate de baryte naturel ou spath pesant avec une quantité convenable de charbon et d'huile de schiste; on obtient du sulfure de barium brut qui, traité par l'eau, donne une liqueur de sulfure et de sulfhydrate de barium, mélangée de baryte hydratée. En faisant bouillir ces lessives avec du soufre, l'hydrate se transforme en sulfure. Si on les traite à chaud par une quantité d'azotate de soude (ou salpêtre du Chili) proportionnelle à la quantité de barium qui se trouve dans la liqueur, il se forme une double décomposition favorisée par la faible solubilité de l'azotate de baryte à froid, tandis que les sulfures, sulfhydrates et polysulfures alcalins sont éminemment solubles. On fait bouillir la liqueur un instant et on laisse refroidir : l'azotate de baryte cristallise; on le sépare et on le purifie au besoin par de nouvelles cristallisations, puis on le recueille, on l'essore et on le lave avec un peu d'eau froide. Il ne reste plus qu'à faire agir cet azotate sur le sulfate d'ammoniaque : on obtient alors du sulfate de baryte insoluble qui retourne en traitement, et de l'azotate d'ammoniaque, que l'on sépare par cristallisation. C'est un produit neutre, exempt de chlorure et renfermant très peu d'impuretés.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue militaire de l'étranger (t. XXXVI, n° 723, 30 juill. 1889). — La loi de recrutement austro-hongrois du 11 avril 1889. — Les réserves espagnoles d'après la nouvelle division territoriale. — Le nouveau règlement de manœuvres de l'artillerie allemande. — Modifications aux cadres organiques de l'armée belge.

— Revue du génie militaire (mai-juin 1889). — *Colson :* Éclairage électrique du quartier de cavalerie Bonnard, à Épinal. — *Gripois :* Sur l'orientation à donner aux bâtiments militaires. — *Bossut :* Sur l'emploi des méthodes géométriques dans les calculs des projets de routes et de voies ferrées. — Redoutes d'infanterie semi-permanentes.

— Revue universelle des mines (juin 1889). — *Gandolfi :* Excursions minières en Espagne; les mines et usines d'Almaden. — *Cambresy :* Le laurium. — *Rolland :* Les progrès réalisés dans l'industrie du gaz d'éclairage. — Institut du fer et de l'acier; meeting du printemps 1889.

— Annales de micrographie (juillet 1889). — *Dowdeswell :* Sur une nouvelle espèce de microbe chromogène, le *Bacterium rosaceum metalloïdes*. — *De Freudenreich :* Notes de laboratoire sur l'action

du bacille pyocyanique sur la bactéridie charbonneuse. — *Miquel :* Étude sur la fermentation ammoniacale et sur les ferments de l'urée. — Les laboratoires de micrographie à l'Exposition universelle de 1889.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (juillet 1889). — L'hygiène à l'Exposition. — *Napias :* L'hygiène il y a cent ans. — *Chantemesse* et *Widal :* Note sur le traitement antiseptique de la diphtérie. — *André :* Note sur un pavillon d'isolement pour scarlatineux, construit à l'hôpital Trousseau et aux Enfants malades. — *Gibert :* Étiologie de la fièvre typhoïde au Havre. — *Richard* et *Chantemesse :* Désinfection des matières fécales au moyen du lait de chaux.

— Annales de l'Institut Pasteur (juillet 1889). — *Tchistovitsch :* Des phénomènes de phagocytose dans les poumons. — *Laurent :* Recherches sur la valeur comparée des nitrates et des sels ammoniacaux comme aliment de la levure de bière et de quelques autres plantes. — *Duclaux :* Sur la conservation des levures. — *Babès* et *Lepp :* Recherches sur la rage.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 7, 15 juillet 1889). — *Ch. Dejob :* De l'établissement connu sous le nom de lycée et d'athénée et de quelques établissements analogues. — *L.-G. Pélissier :* De la civilisation politique de l'Italie à la fin du xv[e] siècle. — *Maurice Harbulot :* L'enseignement public en Espagne, d'après les documents officiels.

— Revue générale de botanique (t. I[er], n° 7, 15 juillet 1889). — *Léon Dufour :* Une nouvelle espèce de chanterelle. — *Henri Jumelle :* Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — Influence du milieu sur l'accroissement en poids. — *Gaston Bonnier :* Observations sur les renonculacées de la flore de France. — *Hue :* Revue des travaux sur la description et la géographie botanique des lichens, publiés en 1888.

— Annales médico-psychologiques (t. X, n° 1, 7[e] série, juill. 1889). — *J. Séglas :* Séméiologie et pathogénie des idées de négation. Les altérations de la personnalité dans les délires mélancoliques. — *A. Mairet :* Leçons cliniques sur la folie de la puberté. Manie choréique. — *J. Socquet :* Étude statistique sur le suicide en France, de 1827 à 1880. — *Biante :* Maladies mentales des vieillards et leur influence sur la capacité pour donner et tester.

— Journal des économistes (t. XLVIII, juillet 1889). — *G. de Molinari :* Le renouvellement de la convention monétaire de l'union latine. — *André Liesse :* Les travaux législatifs de la Chambre des députés. — *Gounon-Loubens :* Études coloniales. — *Henri Vergé :* Une loi stérile et injuste. — *P.-G.-H. Linckens :* La télégraphie envisagée au point de vue industriel.

— Revue maritime et coloniale (t. CII, n° 334, juillet 1888). — *Doncaud du Plan :* Histoire de la Compagnie française des Indes. — *De Poyen-Bellisle :* Notice historique sur la commission d'expériences d'artillerie de Gavre. — *Randon :* Morue rouge. Étiologie, hygiène, prophylaxie. — *L. Crémazy :* Note sur la législation des établissements français à Madagascar.

— Archives de biologie (t. IX, fasc. 2, 1889). — *E. Penard :* Étude sur quelques héliozoaires d'eau douce. — *Héron-Royer* et *Ch. Van Bambeke :* Le vestibule de la bouche chez les têtards batraciens anoures d'Europe; sa structure, ses caractères, chez les diverses espèces. — *R. Kœhler :* Recherches sur l'organisation des cirrhipèdes (lépadides et balanes).

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XX, n° 2, 15 juillet 1889). — *Cazeneuve :* Sur les combinaisons moléculaires du camphre. — *Vée :* Procédé nouveau pour la préparation des extraits pharmaceutiques. — *Lambert :* Action du borax sur les alcools et les phénols polyatomiques. — *Bousson :* Recherches sur l'application de l'étuvement à la conservation des farines. — *Politis :* Dosage rapide des matières sucrées avec une liqueur cupropotassique normale au 1/10.

— Académie des sciences de Vienne (janv. à juin 1888). — *Brucke :* Action du rouge du Congo dans les milieux acides ou salins. — *Adamkiewicz :* Corpuscules nerveux chez l'homme. — *Bidermann :* Innervation des muscles de l'écrevisse. — Action de l'éther sur les propriétés électro-motrices des muscles et des nerfs. — *Knoll :* Études sur l'innervation respiratoire. — *Bidermann :* De la contraction secondaire.

— Bulletin des sciences physiques (t. II, n° 1, juin 1889). — *A. Leduc :* Mesure des champs magnétiques. — *E. Haudié :* Propriété des piles de glaces. Polarimètre d'Arago. — *L. de Person :* Problème d'électricité. — *H. Pellat :* Leçons sur l'électricité statique.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13471]

Bulletin météorologique du 25 septembre au 1[er] octobre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 25	755^{mm},59	10°,0	9°,2	13°,2	N.-W. 3	0,3	Cumulus N.-W. 1/4 N.; atmosphère très claire.	— 0°,7 au Pic du Midi; 1° à Haparanda; 1°,6 à Nancy.	42° à Laghouat; 31° Biskra; 30° Palerme; 29° cap Béarn.
♃ 26	764^{mm},72	8°,7	1°,0	17°,2	W.-S.-W. 2	0,0	Cirrus N.-N.-W.; halo; cumulus W.-N.-W.	— 2°,5 Charleville; — 2° au Puy de Dôme; 0° Haparanda.	36° à Biskra; 35° Laghouat; 29° à Palerme et Cagliari.
♀ 27	764^{mm},21	11°,1	4°,9	17°,3	S.-W. 2	0,0	Cumulus à l'W.	— 1° à Clermont; 1° Berne; 2° à Haparanda et au Mans.	38° à Biskra; 35° Laghouat; 30° à Palerme; 28° Brindisi.
♄ 28	754^{mm},07	12°,5	10°,2	18°,2	W.-N.-W. 4	0,0	Cirrus et cumulus W.-N.-W.	— 1° à Clermont; 2°,5 Gap; 3° à Berne et au Pic du Midi.	37° à Biskra; 35° Laghouat; 30° cap Béarn; 29° Madrid.
☉ 29	751^{mm},80	9 ,7	6°,6	15°,0	N.-W. 3	3,2	Stratus moyens; cumulus au dessus.	— 4° au Pic du Midi; 1° au Puy de Dôme; 5° à Nancy.	28° à Nemours; 27° à l'île Sanguinaire et à Oran.
☾ 30	749^{mm},80	8°,7	7°,6	10°,9	W.-S.-W. 1	6,9	Cum.-stratus W.-N.-W.; commencem. de la pluie.	— 11° Pic du Midi; — 1° Puy de Dôme; 3°,5 à Charleville.	29° à Palerme et Biskra; 27° à Tunis et Brindisi.
♂ 1	753^{mm},64	8°,5	5°,4	13°,1	N.-O	0,0	Nuages peu mobiles.	— 8°,8 au Pic du Midi; — 1° à Gap; 0° à Servance.	28° à Biskra; 27° à Tunis, Palerme et Brindisi.
Moyenne.	757^{mm},26	9°,89			Total. .	10,4			

Remarques. — La température moyenne est inférieure à la normale (14°,4) de cette période. Le 26, orage, pluie et coup de vent à Alger; chute de neige au Puy de Dôme le 30.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 15. (26e ANNÉE) 12 OCTOBRE 1889.

INDUSTRIE

La mécanique générale à l'Exposition universelle de 1889 (1).

Mesdames, Messieurs,

J'ai à vous parler aujourd'hui de la mécanique générale. Mais il importe, dès le début, de prévenir un malentendu qui pourrait se produire sur l'étendue et la portée du sujet. La *mécanique générale,* ce n'est pas la *mécanique en général.* S'il s'agissait d'embrasser dans son entier le domaine de la mécanique telle qu'elle est représentée à l'Exposition, ce ne serait ni une heure ni une journée qui suffiraient.

Le titre de *mécanique générale* est celui par lequel sont caractérisés les produits exposés dans la classe 52. Aux termes des règlements de l'Exposition, la classe 52 fait partie du groupe VI, lequel se compose de dix-neuf classes; vous voyez qu'elle ne comprend qu'une bien petite partie de la mécanique en général. Les appareils qui ressortissent à la classe 52 sont les appareils mécaniques qui trouvent leurs applications à la fois dans plusieurs industries, tels que les machines et chaudières à vapeur, les turbines, les presses hydrauliques, etc. Mais toute machine qui a pour objet le service d'une industrie particulière est attribuée par les règlements à la classe à laquelle ressortit cette industrie. C'est ainsi, par exemple, que nous n'aurons à examiner ici ni les locomotives, qui ressortissent à l'industrie des chemins de fer, ni les machines de navigation, qui ressortissent à la navigation, etc.

La classe 52 ou de la mécanique générale est, à elle seule, assez étendue pour qu'il ne soit possible de l'examiner ici que d'une façon tout à fait sommaire. Je chercherai simplement à vous indiquer les points qui méritent quelque attention; nous ferons ensemble une tournée rapide dans l'Exposition, sans approfondir aucune étude, mais en notant au passage quelques-uns des objets à étudier. Dans cette courte promenade, je ferai, si vous le voulez bien, fonction d'un guide, d'un cicerone.

Pour faciliter notre tournée, j'ai fait établir un petit plan de l'Exposition, sur lequel sont indiquées par des hachures les régions dans lesquelles des objets appartenant à la classe 52 se trouvent exposés. Vous voyez que le domaine occupé par la mécanique générale est fort étendu; il comprend une grande partie du palais des machines et divers emplacements répartis dans la vaste enceinte du Champ de Mars et sur la berge. Cette immense extension n'a rien qui puisse surprendre. La mécanique, même en dehors de toute spécialisation, pénètre aujourd'hui partout; elle est, pour ainsi dire, complice de toutes les œuvres de l'industrie.

En outre de ce plan, j'ai fait dresser un autre tableau, sur lequel sont indiqués quelques-uns des objets qu'il peut être intéressant d'examiner; vous y trouverez, à côté de la désignation des exposants, l'indication de l'emplacement occupé, ce qui vous permettra de retrouver sans trop de difficulté les appareils dispersés dans cette immense enceinte du Champ de Mars. Bien

(1) Conférence faite, le 17 août 1889, au palais du Trocadéro, par M. Hirsch.

entendu, je n'ai pas eu la pensée d'inscrire sur ce tableau la totalité des objets intéressants qui se trouvent dans l'Exposition ; il a bien fallu choisir : le choix a été fait un peu au hasard, et beaucoup d'expositions d'un grand intérêt ont dû nécessairement être omises.

I.

Jetons un coup d'œil sur cette exposition de la mécanique générale, et essayons de la comparer à l'exposion de 1878.

Au premier abord, on éprouve une sorte de déception ; on ne trouve, pour ainsi dire, aucune invention saillante : quelques appareils nouveaux, mais aucune de ces grandes découvertes qui frappent, comme d'un cachet, telle ou telle époque. A ce point de vue, la mécanique ne soutient pas la comparaison avec l'électricité. Depuis 1878, l'électricité nous a montré des merveilles; elle a révélé des applications et des phénomènes absolument inattendus. Il n'en est pas de même pour la mécanique : en 1889, nous retrouvons la plupart des appareils qui existaient en 1878. Est-ce à dire pour cela qu'aucun progrès n'ait été accompli? Il faut bien se garder de le conclure de ce premier examen. Les progrès accomplis sont considérables; mais ils sont, pour ainsi dire, intangibles. Pour mieux me faire comprendre, permettez-moi de me servir d'une comparaison très pittoresque, et en même temps fort exacte, due à un des ingénieurs les plus distingués de l'Amérique, qui me fait l'honneur de m'appeler son ami, *M. Thurston*. Eh bien, M. Thurston compare la mécanique à une forêt : si l'on sème au hasard, dans une plaine, des glands de chêne, au bout d'un certain temps on voit, de distance en distance, sortir de terre quelques germes ; ces germes attirent forcément l'attention, parce qu'ils sont isolés dans cette immense nudité ; puis les plantes se multiplient, elles croissent de plus en plus serrées ; et, au bout de quelques années, toute la plaine est couverte d'un vaste taillis, bas et uniforme. Dès lors, rien ne force l'attention ; mais, pour être insensible à l'œil, la croissance ne laisse pas que d'être continue et vigoureuse. Or la mécanique est devenue, de nos jours, une forêt puissante et en pleine maturité, dont les produits se multiplient rapidement, mais dont l'énorme croissance cesse d'être perceptible par le fait de son immensité.

Il est indispensable que nous entrions immédiatement dans notre sujet. Pour faciliter l'exposé, nous le répartirons entre quatre grandes divisions :

1° Nous parcourrons d'abord les *machines motrices*, lesquelles forment une des parties les plus importantes de la mécanique générale;

2° Ensuite nous passerons aux *machines élévatoires*, comprenant les machines élévatoires proprement dites, qui servent à élever les charges, que ces charges soient liquides ou solides, et les machines destinées à comprimer les gaz ;

3° La 3e division comprendra les *appareils de transmission de la puissance motrice ;*

4° Enfin nous terminerons en passant en revue quelques *objets divers*, qui ne peuvent rentrer dans aucune des catégories précédentes.

II.

Commençons par les *machines motrices*.

Je laisserai de côté la question des *moteurs animés ;* elle est restée la même depuis 1878, et même elle n'a guère fait de progrès notables depuis bien des années.

Je ne dirai qu'un mot des *moulins à vent*, dont l'usage est assez restreint dans notre pays, et qui ont été remplacés, dans un grand nombre d'applications, soit par les machines à vapeur, soit par les machines hydrauliques. On trouve cependant à l'Exposition quelques spécimens de ces machines réellement intéressants et qu'il peut être fort utile d'étudier; ils sont installés sur la berge à côté du ponton des bateaux du Louvre.

J'en arrive tout de suite aux grandes machines motrices.

Indépendamment de l'élément moteur proprement dit, et au point de vue seulement des applications, les moteurs de l'industrie peuvent se diviser en deux grandes classes : la classe des anciens et la classe des modernes : la comparaison avec une forêt ne cesse pas, vous le voyez, d'être applicable.

Lorsque, tout d'abord, on eut à recourir à des engins mécaniques pour actionner les manufactures, la question s'est posée, dans son ensemble, d'une façon assez simple. L'industrie s'établissait, en général, loin des centres habités, en pleine campagne ; là, on avait toutes ses aises, on pouvait installer de vastes chaudières, de grandes machines, on n'était gêné en rien par le voisinage. Les mêmes facilités se retrouvent d'ailleurs encore aujourd'hui dans un grand nombre d'industries.

Mais, depuis quelques années, il s'est produit un fait nouveau ; par suite de l'extension considérable qu'elle a prise, l'industrie s'est rapprochée des villes, et, petit à petit, elle a fini par les envahir. Aujourd'hui, il faut fournir de la force motrice dans les rues mêmes de Paris, à l'intérieur des maisons habitées. De là la nécessité de donner aux machines motrices une souplesse particulière, de les accommoder à toutes les sujétions spéciales résultant des circonstances nouvelles dans lesquelles elles sont appelées à fonctionner. Depuis 1878, il s'est fait de ce côté une transformation profonde; c'est là la véritable caractéristique de l'Exposition actuelle : en 1889, nous trouvons les moteurs absolument assouplis et se prêtant à toutes les conditions, si diffi-

ciles qu'elles puissent être, de l'introduction de la force motrice à l'intérieur des centres habités.

Cette souplesse est le résultat nécessaire des données du problème posé. Parmi ces données, les plus gênantes peut-être se présentent dans l'installation de l'éclairage électrique, qui a pris subitement un si énorme développement; or, jusqu'à présent, on n'a pas trouvé de moyen économique pour amener, jusqu'aux points qui doivent recevoir la lumière, l'électricité fabriquée au loin; les conducteurs électriques ne peuvent, jusqu'ici, recevoir qu'une longueur limitée. Par suite, les machines motrices et productrices de l'électricité se trouvent nécessairement installées au milieu des points à éclairer, c'est-à-dire dans le centre même des lieux habités. Les anciennes machines motrices se prêtent mal à une pareille installation. On a été ainsi amené à créer de nouveaux types, répondant aux conditions imposées.

Ainsi donc, nous trouvons représentées à l'Exposition deux classes de machines motrices :

1° La classe des grandes machines, libres dans leurs allures;

Et 2° la classe des machines obligées de se soumettre à certaines sujétions plus étroites.

Cette division, nous la retrouverons dans tous les moteurs que nous aurons successivement à examiner.

Commençons d'abord par les *moteurs hydrauliques*. Au point de vue du rendement, on peut dire que les moteurs hydrauliques sont des machines à peu près parfaites; on n'entrevoit pas qu'il leur reste à réaliser des progrès bien notables; la théorie de ces machines a été établie, dans presque tous ses détails, par des géomètres éminents dont la pratique a confirmé tous les calculs.

Mais si, comme rendement, il restait peu de progrès à accomplir, l'Exposition de 1889 marque un pas en avant au point de vue de la souplesse de ces moteurs et de la variété de leurs applications.

Nous retrouvons d'abord au Champ de Mars les puissants moteurs hydrauliques sous toutes les formes, roues, turbines, etc.; les maisons *Escher Wyss*, *Feray*, *Ricter*, *Brault* et d'autres encore présentent des appareils de cette nature remarquablement étudiés et exécutés. Il y a également à signaler l'emploi de plus en plus répandu des chutes d'eau de grande hauteur. On rencontre couramment, dans les pays montagneux, des chutes de 100, 200 et même 500 mètres, qui, sous un faible débit, fournissent un travail moteur considérable. Ces grandes chutes exigent des turbines spécialement étudiées. Il a fallu de nombreux tâtonnements pour rendre l'usage de pareilles machines tout à fait pratique. Aujourd'hui, elles sont fort employées : ce sont de petits outils, qui n'ont souvent que quelques décimètres de diamètre et fournissent des puissances motrices de plusieurs dizaines de chevaux. Ces petites turbines, desservies par des conduites de dimensions fort restreintes, tournent à de grandes vitesses; grâce à une construction très précise, elles réalisent des rendements fort satisfaisants.

C'est surtout dans la Suisse, — ce petit pays où l'industrie a pris un essor si remarquable et si étonnant, — qu'on trouve l'utilisation en grand de chutes d'eau de très forte hauteur. Il va de soi que les conditions topographiques du pays ont conduit à ces solutions, mais encore fallait-il les trouver et les rendre pratiques; en Suisse, elles ont admirablement réussi.

La Suisse n'a pas de minerai, elle n'a pas de houille, elle est obligée de faire venir de l'étranger le fer, les métaux et le combustible qu'elle consomme. Et cependant elle arrive à soutenir la lutte industrielle même sur les marchés étrangers, défendus par de formidables lignes de douanes. Il y a là une organisation industrielle remarquable, et qui serait digne des études les plus attentives.

Revenons à nos petites turbines, utilisant l'eau sous des pressions très élevées. C'est là un des exemples les plus remarquables de distribution ménagère de la force motrice. Mais les turbines ne sont pas les seuls récepteurs employés en pareil cas; sans nous attarder à la question de la transmission de la puissance, sujet que nous aurons à examiner tout à l'heure, rappelons que l'eau sous de fortes pressions est utilisée de bien des manières : il suffit de citer les ascenseurs, qui sont aujourd'hui si répandus dans nos habitations particulières. C'est là encore un exemple de la pénétration de la mécanique à l'intérieur de nos familles et de nos ménages.

Pour le service des appareils de levage, l'eau sous pression présente un avantage de premier ordre : elle est incompressible; elle ne diminue pas de volume quand la pression augmente, et cette propriété en fait un frein merveilleux. Qu'il s'agisse de modérer ou d'arrêter progressivement la chute des charges les plus lourdes, il suffit de fermer graduellement un robinet, et le mouvement se ralentit, s'arrête, sans qu'il y ait ni échauffement ni secousses. C'est là un des motifs qui ont contribué dans une large mesure à propager les emplois de l'eau comprimée dans nos industries, dans nos arsenaux, dans nos docks, dans nos ports et dans nos maisons.

J'en arrive immédiatement à une autre question, celle des *moteurs à vapeur*. Les moteurs à vapeur se composent, tout le monde le sait, de deux éléments essentiels : *le générateur*, qui produit la vapeur, et la *machine* proprement dite, qui transforme en travail la pression de cette vapeur.

La théorie des *chaudières à vapeur* est aujourd'hui très complète; on peut dire qu'on connaît, sur le fonctionnement des chaudières, à peu près tout ce qui est utile pour établir des chaudières donnant un rende-

ment élevé. Cette perfection dans nos connaissances relatives aux chaudières est due en grande partie, comme on sait, aux longues et admirables études de la Société industrielle de Mulhouse et des savants qui ont travaillé sous les auspices de cette Société. Quelques points de détail restent encore à élucider, mais le gros des connaissances est bien acquis; de sorte qu'au point de vue du rendement des chaudières, nous resterons peut-être de longues années avant de constater des progrès notables.

Pour ce qui concerne les grands appareils industriels, les vastes générateurs de vapeur qui sont établis loin des villes, dans des conditions commodes, où le constructeur a pu prendre ses aises, nous ne trouvons à l'Exposition rien de nouveau. Les chaudières de 1889 sont les mêmes que les chaudières de 1878; comme formes, comme dispositions générales, rien de changé; quelques modifications dans les dimensions et dans les cotes : c'est peu de chose. Mais, lorsque nous entrons dans le détail, il en est autrement; on constate de véritables et importants progrès réalisés dans la construction. Ces progrès sont dus d'abord à des données plus sûres pour établir le calcul des chaudières, à une exécution plus parfaite, mais principalement à l'introduction dans la construction des chaudières de nouveaux matériaux plus résistants et surtout plus homogènes que l'ancienne tôle de fer. On voit à l'Exposition des spécimens de construction très remarquables, mais qu'il est difficile de bien apprécier au premier coup d'œil; il y a des coupes de tôle et de rivure qui doivent, pour ainsi dire, être examinées à la loupe, si l'on veut se rendre pleinement compte de la perfection du produit. Je citerai les coupes produites par les maisons *Galloway et fils*, *Meunier et Cie*, etc.

J'en arrive à la deuxième classe de générateurs, ceux établis dans des conditions gênantes, au milieu desquelles le constructeur a de la peine à se mouvoir. On voit souvent alors s'élever des questions de sécurité, qui prennent une importance de premier ordre. Figurez-vous, par exemple, ce que serait notre grand Opéra, actuellement éclairé à la lumière électrique, s'il existait sous les pieds des spectateurs une accumulation de matières explosives, pouvant, au moindre accident, faire sauter le monument tout entier et tous ceux qu'il renferme; dans les caves de l'hôtel Continental, du Louvre, de l'Hôtel de Ville, du Printemps, au Palais-Royal, au Bon Marché, dans tous les coins de Paris, pour ainsi dire, on trouve de puissantes usines à vapeur fournissant l'électricité. Avec les anciens types de chaudières, le moindre accident, dans des conditions pareilles, prendrait les proportions d'une catastrophe.

L'Administration ne pouvait tolérer un pareil état de choses; elle a dû interdire d'une manière absolue tout système de générateur exposant à de tels dangers un public nombreux et impressionnable. Mais alors le problème se pose sous une forme particulièrement difficile : il faut produire de la vapeur en très grande quantité, sans compromettre en aucune façon la sécurité du voisinage. La solution, c'est d'avoir des chaudières très puissantes, c'est-à-dire, — les mécaniciens me comprendront, — ayant une grande surface de chauffe et, en même temps, contenant peu de matières explosives. Or, dans une chaudière, la matière explosive, c'est l'eau chaude.

Beaucoup de surface de chauffe, peu d'eau, faible encombrement, ces conditions indispensables sont satisfaites par un type de chaudières qui n'avait reçu jusque-là que des applications restreintes : ce sont les chaudières dites à *petits éléments*. Elles sont constituées par des tubes de petit diamètre, par conséquent contenant peu d'eau et présentant, relativement au volume, une grande surface. C'est en réunissant ainsi un grand nombre de ces tubes qu'on arrive à constituer des chaudières puissantes et peu dangereuses.

Ce type de chaudières s'est répandu avec rapidité; toutes ou presque toutes les chaudières en feu de l'Exposition se rapportent au type dit à *petits éléments*. Je citerai les chaudières *Belleville, de Naeyer, Babcock et Wilcox*, etc.

Les nombreuses chaudières à petits éléments qui ont été produites à l'Exposition se divisent en deux catégories :

Dans la première catégorie sont rangées les chaudières qui ne comportent que des tubes, c'est-à-dire dont le volume total est très petit; ce sont évidemment celles qui font courir le moins de dangers au voisinage, qui renferment la plus petite proportion de matière explosive. Cette innocuité relative n'est pas sans présenter des inconvénients : le très petit volume d'eau, impressionné par un énorme courant de chaleur, subit avec la plus grande rapidité des variations de température et de niveau qui peuvent être dangereuses. Il a fallu munir ces chaudières de régulateurs très précis et fort délicats, empêchant tout changement, soit dans la température, soit dans le niveau de l'eau. C'est d'après ces principes que sont établies les chaudières *Belleville*.

D'autres maisons, pour échapper à ces difficultés, ont pris un parti différent : elles superposent à l'appareil tubulaire proprement dit de gros réservoirs; on a ainsi un système mixte entre les chaudières à petits éléments et les chaudières ordinaires; la conduite du générateur est beaucoup plus facile, mais, d'autre part, les dangers consécutifs d'une explosion sont moins complètement évités.

En parlant des chaudières, il convient de mentionner les accessoires, soupapes de sûreté, manomètres, indicateurs de niveau, etc., sans lesquels ces puissants et dangereux appareils seraient dépourvus de toute sécurité. *M. Bourdon* présente une exposition de ces accessoires, digne en tout de la vieille et légitime ré-

putation de l'illustre maison qu'il représente aujourd'hui.

Passons maintenant aux *machines proprement dites*. Je vous disait tout à l'heure que la théorie des chaudières est aujourd'hui bien établie. Il en est autrement de la théorie des machines à vapeur, qui est à peine débrouillée; tout se borne jusqu'à présent à des aperçus assez grossiers. Cette incertitude de la théorie se reflète immédiatement dans les applications. L'empirisme joue encore un rôle prépondérant dans l'établissement des proportions des machines. Quant au calcul de la consommation probable, il est encore bien plus incertain : on n'a que des données vagues sur la plupart des causes qui peuvent augmenter ou diminuer la consommation de vapeur. Il y en a cependant une qui est brutale : pour qu'une machine consomme peu, il faut que les pistons soient étanches; malheureusement, on n'est jamais sûr, quand une machine marche, que les pistons ne perdent pas; il faut en faire l'essai. Certaines machines se prêtent bien à cette épreuve.

Quelques clartés ont été jetées sur cette théorie, encore fort obscure, par des expérimentateurs de premier ordre, comme M. Hirn et ses collaborateurs, toujours travaillant pour le compte de la Société industrielle de Mulhouse.

On est bien étonné, en présence de cette insuffisance théorique, de voir à quel degré de perfection une longue pratique a amené les machines à vapeur. Prenons une machine bien construite, mesurons la quantité de vapeur consommée, la quantité de travail produit, et puis comparons; nous trouvons un rendement fort satisfaisant, et approchant, pour une bonne machine, du chiffre de 50 pour 100; c'est-à-dire qu'une pareille machine rend en travail à peu près la moitié du maximum qu'elle pourrait théoriquement fournir. C'est un résultat admirable, quand on considère la complication de l'appareil. Du reste, entendons-nous bien, je ne veux pas dire que la machine rende en travail la moitié de la chaleur contenue dans le combustible, mais seulement la moitié du maximum de chaleur que théoriquement elle pourrait transformer en puissance; les ingénieurs me comprendront facilement, sans que j'aie besoin d'insister.

Quant aux dispositions des machines, elles sont subordonnées aux circonstances; nous retrouvons encore nos deux grandes catégories, suivant que le constructeur a pu prendre ses aises, ou qu'il a été tenu à l'étroit par des sujétions spéciales.

Pour les machines des grandes manufactures, nous retrouvons, en 1889, les mêmes types qu'en 1878.

La grande *machine à balancier* a déjà une centaine d'années d'existence et il ne paraît pas qu'on soit près de l'abandonner. Cette vieille machine, qui diffère à peine du type qui fut établi par l'illustre Watt, est un outil si sûr, sur lequel on peut si bien compter, que certains industriels ne veulent pas entendre parler d'autres machines. La maison *Windsor* notamment expose une fort belle machine à balancier.

Certaines industries ont besoin de moteurs moins chers, occupant moins de place, marchant à des allures plus vives : on a souvent recours, dans ce cas, aux *machines horizontales*.

Les machines horizontales, aujourd'hui si répandues, ont fait, dans ces dernières années, l'objet d'études minutieuses; de ces études sont sorties des modifications importantes aux dispositifs anciens : la matière est mieux répartie et travaille plus uniformément, les formes ont été améliorées, les parties parasites ont été supprimées, les ornements inutiles ont disparu. Ces transformations, visibles dans tous les organes, sont surtout frappantes dans le bâti, qui a beaucoup gagné en puissance et en légèreté; elles sont dues, pour une bonne part, à l'initiative énergique et intelligente des Ingénieurs Américains.

Parmi les modifications profondes qui se sont introduites dans la construction des machines à vapeur, il faut citer les grandes vitesses imprimées au piston. De 1m,20 à 1m,30 par seconde, la vitesse du piston a passé, en quelques années, à 3 et 4 mètres. La puissance d'une machine est, toutes choses égales, proportionnelle à la vitesse du piston; avec de grandes vitesses, on obtient des machines à la fois puissantes et de volume restreint.

Mais il faut que la vapeur puisse suivre le piston dans ses mouvements; les orifices qui donnent passage à la vapeur doivent donc présenter de larges sections, leur ouverture et leur fermeture doivent se faire très rapidement. C'est ainsi qu'on a été amené à faire usage de distributions par déclenchement, auxquelles se rapportent les systèmes *Corliss*, *Sulzer*, *Wheelock*, etc.

Un grand nombre de maisons exposent des machines construites d'après ces principes; les noms de quelques-unes sont portés sur les tableaux mis sous vos yeux.

La maison *Biétrix* expose des machines horizontales, dans lesquelles la distribution est obtenue par un tiroir animé d'un mouvement de rotation continu. Le tiroir tournant présente quelques difficultés d'entretien, qui l'ont fait longtemps rejeter; dans les machines Biétrix, ces difficultés sont surmontées d'une façon ingénieuse et qui mérite d'être étudiée. La distribution imaginée par *M. Joy* est fort usitée pour les machines de navigation.

Les machines sont souvent groupées deux par deux sous la forme dite *compound*, autrement dit *machines combinées* : la détente se fait en deux étages; la machine se compose de deux cylindres, l'un plus petit, l'autre plus grand; la vapeur d'échappement du petit cylindre se rend dans le plus grand, où elle achève sa détente. Si la théorie de la machine à vapeur simple est jusqu'ici bien incomplète, celle des machines Compound est restée bien plus obscure encore; mais les avan-

tages de la détente par échelons sont démontrés par la pratique journalière ; c'est ce qui explique le développement rapide qu'a pris le système Compound.

Je vous parlais tout à l'heure des industries électriques ; elles ont déterminé l'extension d'un type de machines tout à fait différent de ceux que je viens de décrire. Les machines dynamo-électriques tournent avec une grande vitesse ; par conséquent, à moins de multiplier outre mesure les transmissions, il est indispensable que les machines à vapeur qui les mettent en mouvement tournent elles-mêmes très vite. De là des types nouveaux de machines à vapeur. Ces machines sont ou horizontales, ou, plus souvent, verticales. On se retrouve ici à peu près dans les mêmes conditions que lorsqu'il s'agit des machines marines : grande vitesse et emplacements très étroits ; aussi les types marins sont-ils fréquemment employés, notamment le type vertical dit *pilon*. Presque toutes ces machines sont à double ou triple expansion. C'est que l'économie de vapeur est importante, surtout au point de vue de l'emplacement occupé par les chaudières. Avec une machine tournant à 200, 300 ou 500 tours par minute, on ne peut plus recourir à la distribution par déclenchement ; il faut que le mouvement du distributeur suive le mouvement de l'arbre de couche ; la commande du distributeur doit être *desmodromique*, suivant la terminologie des géomètres modernes. Dans ces conditions, la machine, pour être économique, doit comporter la détente par échelons.

Les machines à double et triple expansion ne sont avantageuses que lorsque la pression à l'admission est considérable ; et les chaudières à petits éléments se prêtent parfaitement à des pressions beaucoup plus élevées que les anciennes chaudières de grand volume ; aussi, dans les usines électriques, voit-on très fréquemment les générateurs à petits éléments associés à des machines Compound.

C'est d'après ces principes que sont installées, par exemple, les belles usines d'électricité situées sur la berge (*Lecouteux et Garnier*) ou dans les jardins (*Société Edison, Belleville et Société de Pantin*).

Puisque nous en sommes aux machines à vapeur commandant les dynamos, disons un mot d'un appareil bien intéressant, qui constitue une des rares nouveautés de l'Exposition, peut-être la seule en matière de mécanique générale. Je veux parler de la turbine à vapeur imaginée par *M. Parsons* et construite à Paris par la Société de Pantin. L'idée par elle-même est loin d'être nouvelle. Bien souvent on a cherché à utiliser la vapeur à l'aide d'une roue ou d'une turbine. Mais le rendement de ces sortes d'appareils a toujours été déplorable ; et cela s'explique bien simplement : prenez de la vapeur sortant d'une chaudière à 5 atmosphères, par exemple, lancez-la par des orifices dans l'atmosphère extérieure, cette vapeur va prendre des vitesses de 300 à 400 mètres par seconde ; or il n'y a pas d'organe mécanique solide qui puisse accepter des vitesses pareilles ; par conséquent, entre la vitesse du fluide moteur et la vitesse de l'organe récepteur, il y a discordance complète ; de là des chocs intenses, dans lesquels se perd la presque totalité du travail.

M. Parsons a tourné cette difficulté par un artifice des plus ingénieux : ce n'est pas une turbine qu'il met en mouvement, ce sont 10, 20, 30 turbines ; toutes ces turbines sont solidaires et montées sur un même axe ; la vapeur sortant de l'une des turbines entre dans le distributeur de la turbine suivante, de telle sorte qu'entre deux turbines consécutives il n'y a qu'une différence de pression peu importante et, par conséquent, une vitesse de fluide compatible avec celle des organes solides. Je n'insiste pas sur les détails de cet appareil, qu'on peut dire admirable, non seulement au point de vue de la conception, mais au point de vue de l'agencement de tous les organes. Cet appareil développe une puissance considérable, sous un volume excessivement réduit ; il tourne à 8000 ou 10 000 tours par minute, sans faire aucun bruit ; quoique tout récent, il donne déjà des résultats économiques fort acceptables.

Un mot encore sur un autre appareil, qui représente la solution poussée à l'extrême de la chaudière multitubulaire, je veux parler du générateur *Serpollet*.

Le générateur Serpollet est un tube en forme de serpentin placé dans un foyer ; il contient de l'eau, mais en très petite quantité, à peine quelques grammes ; l'appareil pourrait donc sauter sans qu'il y eût aucun danger pour le public ; tout au plus le mécanicien courrait-il des risques. Cet appareil a déjà reçu quelques emplois : on l'a appliqué sur de petits canots à vapeur, sur des tricycles ; l'idée est ingénieuse et paraît nouvelle.

En fait de locomobiles, peu de changements depuis 1878 ; plusieurs maisons établissent ces machines avec une grande perfection.

A l'Exposition de 1867, on avait vu figurer quelques machines à gaz grossières, rudimentaires, de médiocre rendement. A l'Exposition de 1878, on vit apparaître les machines Otto, déjà très perfectionnées. Depuis cette époque, les machines à gaz ont pris un développement considérable ; on en fabrique en quantité et on les vend comme un produit courant.

Pour que cette industrie se soit développée avec une pareille rapidité, il faut qu'il y ait eu des raisons bien impérieuses ; ces raisons, je les ai indiquées tout à l'heure : c'est la nécessité d'introduire la force motrice à l'intérieur même des maisons, jusque dans les ménages. Sous la pression de ce besoin urgent, tous les obstacles ont été surmontés. L'un des plus importants est le prix très élevé du gaz. A Paris, le gaz coûte quelque chose comme quinze fois plus cher que la houille, à égalité de chaleur produite. Pour qu'on ait

malgré tout adopté un combustible aussi cher, il fallait une véritable nécessité. Il va de soi, d'ailleurs, qu'une matière aussi coûteuse ne saurait être gaspillée, comme on le fait pour la houille; aussi les machines à gaz modernes ont-elles une consommation relativement très faible.

Comparons, au point de vue du rendement thermique, la machine à vapeur avec la machine à gaz; soit, d'une part, une très bonne machine à vapeur à condensation de 200 ou 300 chevaux, et, d'autre part, une machine à gaz de 3 ou 4 chevaux.

La machine à vapeur représente la synthèse des résultats obtenus depuis près de deux siècles par un grand nombre d'ingénieurs distingués; elle a été étudiée dans tous ses détails, et il semble que le rendement dynamique d'une pareille machine devrait être fort élevé. La machine à gaz, au contraire, est toute nouvelle, et n'a pas encore passé par l'étamine d'une longue expérience pratique.

Or, si on compare ces deux machines au point de vue du rendement, on arrive à un résultat fort surprenant.

Notre machine à vapeur, dans les meilleures conditions industrielles, va consommer au moins un kilogramme de charbon par heure et par force de cheval :

1 kilogramme de bonne houille représente 8500 calories.

Une machine à gaz Otto consomme couramment un mètre cube de gaz par heure et par cheval :

1 mètre cube de gaz ne représente que 5300 calories.

Ainsi, d'un côté, 8500 calories, de l'autre, 5300 pour produire le même travail, la supériorité de la machine à gaz se mesure par un chiffre d'environ 35 pour 100. Ce résultat n'est-il pas merveilleux ?

Il a été réalisé par deux procédés fort différents. M. Otto a pris une part prépondérante dans la réussite de l'un et de l'autre.

Le premier procédé figurait à l'Exposition de 1867 : le piston joue le rôle de projectile, il est simplement lancé en l'air par un mélange détonant, et c'est par sa chute qu'il produit le travail.

L'autre procédé consiste à n'allumer le mélange détonant qu'après l'avoir comprimé : la compression préalable a permis de construire des machines à gaz qui ont immédiatement donné des résultats fort satisfaisants et se sont rapidement propagées dans l'industrie.

Ces machines fonctionnent d'après le cycle dit *à quatre temps;* le mélange explosif est introduit, premier temps; il est comprimé dans le cylindre, deuxième temps; l'explosion se produit, troisième temps; expulsion des produits de la combustion, quatrième temps.

Avec ce cycle, une machine, telle que la machine Otto par exemple, donne un coup de piston effectif pour deux tours du volant : à égalité de volume, elle produit donc environ quatre fois moins de puissance que la machine à vapeur ordinaire.

Ces machines se construisent aujourd'hui avec une grande perfection. La *Compagnie française des moteurs à gaz* expose une remarquable machine de 100 chevaux, constituée par quatre cylindres, donnant chacun 25 chevaux; au point de vue de la régularité de l'allure, les quatre cylindres sont équivalents à un cylindre de machine à vapeur.

Une des grandes difficultés qui s'oppose à l'extension des machines à gaz, c'est le prix élevé du gaz. On s'est proposé souvent de fabriquer, d'une manière économique, un gaz spécial pour force motrice. Vous verrez sur la berge, à côté de la machine de la maison *Powell*, un gazogène alimentant cette machine : le gaz, mélange d'azote et d'oxyde de carbone, est obtenu par le passage lent de l'air atmosphérique à travers du combustible chargé sous une grande épaisseur. Cet appareil n'est pas encore en service régulier.

Je vous parlais tout à l'heure de la machine de 100 chevaux; on fait des machines à gaz de toutes les puissances, depuis 100 chevaux jusqu'à un 1/8 de cheval, la machine de 1/8 de cheval est toute petite; on peut la poser sur une table, l'allure est d'une régularité parfaite.

La machine à gaz proprement dite ne peut rendre de services qu'à la condition d'être reliée à une canalisation de gaz; il serait bien intéressant et bien important de pouvoir se soustraire à cette difficulté. Le pétrole semble permettre de résoudre le problème; on a recours à différents artifices pour substituer le pétrole au gaz. Cette industrie n'est qu'à son début, mais on ne tardera pas, sans doute, à établir des machines à pétrole bien régulières d'allures, d'une construction robuste, d'une conduite et d'un entretien faciles; ce sera là un véritable bienfait pour beaucoup d'industries, notamment pour l'agriculture, ces machines supprimant les dangers d'explosion et d'incendie.

Vous trouverez, dans les tableaux, les noms d'un certain nombre de maisons qui construisent fort bien les machines à gaz et à pétrole.

La machine à air chaud, alimentée au combustible solide, fait également l'objet de nouvelles et intéressantes tentatives.

M. Backeljau expose un pulsomètre à explosion, très ingénieux et fort original.

III.

Je passe immédiatement aux machines à élever ou à comprimer les fluides.

Il y a dans l'Exposition des machines élévatoires remarquables, notamment les deux machines situées sur la berge, et dont l'une a été construite par *MM. de Quillacq* et *Meunier* et l'autre par *M. Powell.*

Les pompes établies par la maison Powell sont d'invention américaine, du système *Worthington.*

La pompe Worthington est une pompe à vapeur à action directe, sans volant. Dans les machines à vapeur ordinaires, la détente n'est obtenue que grâce à la présence du volant, masse puissante qui emmagasine les excédents de travail moteur pendant la période de pleine admission, pour les restituer dans la seconde partie de la course, alors que l'expansion de la vapeur a fait baisser la pression dans le cylindre.

Dans la pompe Worthington, il n'y a pas de volant, les masses en mouvement sont insignifiantes, néanmoins la détente est réalisée; l'artifice qui a permis de résoudre ce problème est des plus ingénieux, et cette curieuse machine présente à l'étude un véritable et sérieux intérêt.

Je ne vous dirai qu'un mot des pompes centrifuges. Elles sont admirablement représentées. Je citerai la maison *Dumont,* par exemple. Vous verrez également le modèle d'une installation faite en Égypte par la maison *Farcot.* Cette installation est représentée sur la berge par le modèle d'une des pompes centrifuges du Katatbeh, immense tore aux formes compliquées et calculées avec rigueur jusque dans leur moindre détail.

Quant aux machines qui agissent sous des pressions très élevées, telles que les presses hydrauliques, on en trouve d'admirablement construites, mais elles n'offrent rien de bien nouveau par rapport à l'Exposition de 1878.

Les machines à comprimer les gaz sont des plus intéressantes à étudier; mais, pour la plupart, elles se rattachent à des industries spéciales, et non pas à la mécanique générale; permettez-moi néanmoins d'appeler votre attention sur les machines si remarquables qui servent à comprimer l'acide sulfureux, l'ammoniaque et l'acide carbonique, et à liquéfier ces gaz sous des pressions très élevées.

Vous verrez également des machines destinées à fournir aux torpilles de l'air comprimé à des pressions s'élevant jusqu'à 125 atmosphères. Et même, j'ai reçu tout récemment de *M. Mékarski,* qui a fait, des applications de l'air comprimé, l'objet de longues et belles études, l'avis qu'il venait d'expérimenter un appareil avec lequel il obtient industriellement de l'air comprimé à 1025 atmosphères!

C'est un résultat bien remarquable que d'obtenir industriellement ces pressions énormes; il est important de pouvoir les mesurer. L'un de nos ingénieurs les plus distingués, *M. Édouard Bourdon,* fils de M. Eugène Bourdon, l'inventeur du manomètre métallique, s'est occupé avec succès de cette question difficile; il construit des manomètres à tubes elliptiques en acier, au moyen desquels on mesure très facilement jusqu'à 2500 atmosphères. Ces manomètres sont tarés directement à l'aide de pistons hydrauliques, et, par certains artifices très ingénieux, le frottement de ces pistons contre leurs garnitures est complètement supprimé. Cet appareil de tarage est certainement l'une des choses les plus remarquables de l'Exposition.

La question de la manipulation des grandes masses solides a pris, depuis quelques années, une importance de premier ordre. Je passerai rapidement sur les grues ordinaires à vapeur et hydrauliques, qui sont d'un usage très répandu, et j'en arrive tout de suite aux appareils destinés à élever les grandes masses indivisibles, les canons de 100 tonnes et autres organes d'un poids pareil. On arrive aujourd'hui à manier ces énormes pièces avec la plus grande facilité. Ainsi la maison *Bon et Lustremant* fabrique, pour nos arsenaux, des grues pouvant porter 160 tonnes! C'est le poids d'un train de chemin de fer. Grâce à ces puissants engins, on soulève ces énormes masses, on les déplace, on les dépose rigoureusement dans la position voulue; cette précision dans les manœuvres est due à l'usage de l'eau comprimée et à l'incompressibilité de ce liquide. Ces grues de grande puissance, qui, de notre pays, se sont répandues un peu partout, et surtout en Angleterre, font le plus grand honneur à ceux qui les ont construites.

Les grandes constructions en métal jouent, d'année en année, un rôle plus considérable dans notre architecture civile et publique; citons seulement les ponts de Garabit, de la Tardes, la tour Eiffel, la galerie des machines, etc. Pour établir ces gigantesques constructions, il faut disposer de moyens de levage répondant à des conditions toutes spéciales, de grues qui puissent se déplacer, s'élever, s'orienter, soulever des pièces déjà lourdes, les amener, pour l'assemblage, à leur position définitive. C'est là un problème nouveau et qui, dans certains cas, a été résolu avec une rare intelligence. Nous en avons un exemple remarquable dans le palais des machines : c'est la grue qui a servi à construire la tour Eiffel; cette grue a été construite par *M. Guyenet.*

Il y avait deux grues semblables, et, à eux seuls, ces deux appareils ont suffi pour monter toute la tour, depuis les fondations jusqu'au sommet. Cette grue, au premier abord, ne présente rien de particulier; mais si l'on considère les conditions multiples auxquelles cet appareil a dû obéir pour remplir convenablement son rôle, on est frappé de la simplicité et de l'adaptation parfaite des dispositifs mis en œuvre.

A propos des appareils de levage, disons un mot des ascenseurs. Ces appareils sont aujourd'hui devenus vulgaires; mais si l'on étudie de près les nombreuses questions qu'il a fallu résoudre pour établir un ascen-

seur fonctionnant d'une manière régulière, pouvant être mis sans danger entre les mains de voyageurs imprudents et surtout, — passez-moi le mot, Mesdames, — de dames impressionnables, on en arrive à cette conviction, que le problème était des plus ardus.

En dehors des ascenseurs usités dans les habitations, il faut parler des ascenseurs de la tour Eiffel. Il y a trois systèmes d'ascenseurs dans la tour Eiffel : deux ascenseurs vont du bas à la première plate-forme, deux ascenseurs desservent la deuxième plate-forme, enfin un dernier ascenseur élève les voyageurs au sommet de la tour.

Les deux premiers ont été imaginés par *MM. Roux, Combaluzier* et *Lepape*. C'est un système nouveau, qui fonctionne avec une grande sécurité. Les dessins d'exécution ont été préparés par *M. Guyenet;* ils ont été réalisés par la *Société des Établissements Carion-Delmotte*.

Puis viennent les ascenseurs allant au deuxième étage; ils ont été construits par *MM. Otis* frères.

Le dernier ascenseur, celui qui permet de gagner le sommet de la tour, a été construit par *M. Édoux;* c'est un mécanisme que je ne crains pas de qualifier d'admirable : il est admirable, et comme conception, et comme simplicité d'organes. Je ne puis entrer dans tous les détails, mais je ne saurais trop vous engager à aller visiter ce bel engin, à vous en servir si vous le pouvez, — car il y a grande affluence et les plates-formes de la tour sont fort encombrées, — et à l'examiner avec un soin tout spécial.

IV.

Arrivons aux machines ayant pour objet la transmission du travail.

S'il s'agit de la transmission à petite distance, le problème est résolu depuis longtemps : on se sert d'arbres, de paliers, d'engrenages, de poulies, de courroies, etc.

M. Piat expose une superbe collection d'organes de transmission.

En fait de courroies, celles en cuir sont les plus usitées. Citons les admirables courroies des maisons *Domange* et *Lechat*.

Mais lorsqu'on arrive aux puissances tout à fait considérables, on fait, depuis quelques années, un grand usage de câbles en chanvre, quelquefois en coton; ces câbles rendent de grands services.

Quand il s'agit de transmettre la puissance à de grandes distances, on a recours à différents procédés. Je ne parle pas de l'électricité, qui n'a pas encore fait ses preuves ; mais je citerai :

Le câble de Hirn, qui était déjà connu en 1867, et que la maison *Rieter*, de Suisse, exploite avec succès ;

L'eau comprimée, dont l'usage se développe rapidement ; dans un grand nombre de villes, en effet, on a des canalisations d'eau comprimée, qui permettent d'avoir la force motrice à tous les étages des maisons; l'*Hydraulic Engineering C°* présente les dessins d'une belle distribution de force par l'eau comprimée qu'elle a établie à Londres.

A Paris, nous avons un exemple de transmission qui mérite la plus grande attention : c'est la transmission par l'air comprimé, exploitée par la *Société Popp;* l'usine, qui est d'une puissance d'environ 3000 chevaux, est installée sur les hauteurs de Ménilmontant ; elle envoie son air comprimé tout le long des boulevards; son réseau est déjà considérable.

Une autre compagnie transmet la force motrice au moyen de l'air dilaté; cet agent peut offrir des avantages sérieux lorsqu'il s'agit, non plus d'envoyer le travail à grande distance, mais de le distribuer en le détaillant dans un cercle relativement restreint.

V

Pour terminer cette rapide revue, j'ai encore à signaler à votre attention quelques appareils remarquables.

Le *servo-moteur*, imaginé par M. *Farcot*, a pour objet de placer dans la main d'un homme la force des plus puissantes machines, force qu'il peut à volonté mettre en jeu instantanément et avec la plus parfaite précision. C'est ainsi que, sur nos grands paquebots, le capitaine, sans sortir de sa cabine, et par le simple mouvement d'une manette sur un cadran, manœuvre à distance l'immense gouvernail, lance la machine, l'arrête ou la fait marcher en arrière; les organes les plus lourds du navire, les forces immenses qu'il recèle dans ses flancs, la machinerie, l'artillerie, etc., sont, grâce à cet appareil merveilleux, à la disposition d'un seul homme, qui peut en jouer, comme un musicien des touches d'un clavier.

Je rappellerai aussi les travaux très considérables faits en aérostation. Je citerai les noms de *MM. Tissandier, Yon*, et puis ceux de *MM. Krebbs* et *Renard*, qui ont été les premiers à obtenir ce résultat, de faire décrire à un aérostat une trajectoire fermée et de le ramener exactement à son point de départ.

Enfin n'oublions pas ces belles *Associations*, qui se sont donné pour tâche d'atténuer les dangers auxquels sont journellement exposés les ouvriers qui passent leur vie au milieu de machines puissantes et impitoyables, dont ils deviennent trop souvent les victimes.

Mais il est temps de s'arrêter; on ne peut songer, dans une courte conférence, à examiner les milliers d'appareils qui figurent à la classe 52 ; j'ai dû me borner à en proposer quelques-uns à vos études, et à en dresser une nomenclature sèche et sommaire.

VI.

Peut-être ne sera-t-il pas inutile de coordonner ces rapides indications, en recherchant les caractères gé-

néraux par lesquels l'Exposition de 1889 se distingue des précédentes.

Ces caractères semblent pouvoir se résumer en trois termes bien simples : perfectionnement de la théorie, perfectionnement des matières employées, perfectionnement dans leur mise en œuvre.

La théorie et le calcul pratique des organes ont acquis, dans ces dernières années, une précision, une sûreté, une puissance, dont les magnifiques constructions métalliques, qui font l'orgueil de l'Exposition, représentent la superbe synthèse. Avant qu'une seule pierre de ses fondations eût été posée, la tour Eiffel existait tout entière sur le papier, tous ses détails étaient prévus, jusqu'au dernier boulon, jusqu'au moindre trou de rivet ; chaque fer, chaque membrure portait ses cotes, exactes au dixième de millimètre, et les efforts auxquels chaque pièce avait à résister avaient été calculés avec rigueur pour toutes les circonstances qui pouvaient se présenter, soit pendant la construction, soit sous l'action des vents les plus violents ou des variations les plus extrêmes de température.

La métallurgie sait fournir aujourd'hui aux mécaniciens des matériaux très résistants, très élastiques, à des prix fort acceptables ; mais le caractère distinctif de ces matériaux modernes, ce sont moins les propriétés qu'ils possèdent que la précision avec laquelle on peut aujourd'hui les douer de telle ou telle de ces propriétés, au degré voulu pour l'emploi spécial auquel ils sont destinés. On fait, sur demande, de l'acier dur pour outils, élastique pour ressorts, doux pour chaudières. Ces qualités sont dosées avec exactitude, et l'on possède, pour les contrôler, des appareils extrêmement puissants, qui, en tant que rigueur, ne le cèdent en rien aux instruments de laboratoire les plus parfaits. La maison *Trayvou*, notamment, en outre des balances et bascules qui sortent de sa fabrication courante, établit des machines à essayer les métaux qui ne laissent rien à désirer. Cette perfection atteinte aujourd'hui par la métallurgie est due, en grande partie, aux exigences de la guerre et de la marine. La lutte pour l'existence, si âpre, si impitoyable de nos jours, a conduit chaque nation à recourir, pour son armement, à toutes les ressources que peuvent fournir la science et l'industrie, à exalter jusqu'à leur dernière limite les propriétés de la matière. La mécanique, à son tour, a largement profité des progrès ainsi réalisés. C'est là un exemple, et c'est loin d'être le seul, de ces réactions réciproques et puissantes de phénomènes sociaux qui, au premier abord, semblent devoir rester absolument étrangers les uns aux autres.

Dans un autre ordre d'idées, la précision mathématique que réclament les armes de guerre a exercé sur les industries mécaniques une influence décisive ; elle s'est infiltrée dans les ateliers de construction ; elle les a transformés ; l'interchangeabilité des pièces est devenue d'un usage courant ; l'ajustage au centième de millimètre est passé dans les habitudes ; tout atelier qui se respecte a ses jauges et ses étalons, d'une précision microscopique ; et ces instruments, qui eussent naguère fait l'admiration du physicien le plus méticuleux, sont mis entre les mains des ouvriers et contremaîtres, lesquels savent merveilleusement en tirer parti. Citons, comme outils d'ajustage de haute précision, les expositions de la maison *Bariquand* et de la maison *Greenwood et Batley*.

Précision dans l'établissement des plans et calculs, précision dans les qualités des matériaux et le contrôle de ces qualités, précision dans la mise en œuvre, tels sont les éléments essentiels dont dispose le mécanicien moderne, et qui lui permettent de résoudre chaque jour des problèmes qu'il n'eût pas osé aborder il y a quelques années à peine. Les exemples fourmillent dans notre Exposition, et vous n'aurez aucune peine à les retrouver. Mais il est temps de mettre un terme à cette conférence déjà trop longue.

VII.

Je n'ai cependant pas le courage de m'arrêter sans appeler votre attention sur une exposition qui, je l'avoue, me tient fort à cœur. Cette exposition est bien modeste d'apparence. Elle se compose de trois vitrines, d'aspect fort simple, situées dans le palais des machines, au pied de l'escalier établi au milieu de la façade parallèle à l'École militaire. Ces vitrines ont été installées par le comité de la classe 52. Elles contiennent, sous forme de modèles, le résumé des inventions et découvertes dues à des Français, en ce qui concerne la mécanique générale. Le tableau ci-dessous contient le catalogue de ces modèles. Vous verrez, en consultant cette liste, combien est prépondérante la part prise par notre pays dans les progrès généraux de la mécanique. Loin de moi la pensée d'amoindrir le rôle joué par d'autres pays, l'Angleterre, la Suisse, les États-Unis, etc., mais enfin, chaque nation a bien le droit d'être fière des hommes qui ont contribué à sa gloire et à la marche de la civilisation.

Les modèles en question représentent les principaux appareils inventés par des Français, ou bien à l'invention desquels des Français ont pris une part importante. Il ne s'agit, bien entendu, que des inventions ressortissant à la mécanique générale ; on a dû laisser de côté toutes les industries mécaniques, telles que la papeterie, la filature, le tissage, etc., qui ne rentraient pas dans les attributions de la classe 52.

Au milieu des vitrines se trouve un tableau que vous voyez reproduit ci-après. On y a inscrit le nom de quelques savants illustres, qui, par leurs méditations,

par leurs calculs, par leurs expériences, par leurs longues et patientes investigations, ont établi les assises fondamentales du magnifique édifice de la mécanique. C'est un hommage bien modeste que la classe 52 a cru devoir rendre à ces chercheurs infatigables, qui ont consacré leur existence et leur génie aux progrès de l'humanité.

Je dois m'excuser, en terminant, d'avoir tenu aussi longuement votre attention en haleine. Le domaine à parcourir était d'une étendue et d'une richesse inépuisables; j'ai dû me borner à en effleurer les sommets, et m'en tenir, le plus souvent, à de sèches énumérations, sans essayer de pénétrer dans l'intérêt intime des questions. J'ai la conscience d'avoir bien incomplètement accompli cette tâche périlleuse. Je n'en ai que plus de motifs pour remercier du fond du cœur l'auditoire indulgent, qui a bien voulu, jusqu'au bout, me soutenir de son attention bienveillante.

J. Hirsch.

Grandes inventions mécaniques françaises.

Le système métrique. — Assemblée nationale	1790
La chaîne de Vaucanson. — Jacques de Vaucanson	1751
La chaîne de Galle. — André Galle	1832
La noix d'embrayage. — Adolphe Nepveu	1840
La balance de Roberval. — Gilles Personier de Roberval	1670
La presse hydraulique. — Blaise Pascal	1650
La montgolfière. — Joseph-Michel et Jacques-Étienne de Montgolfier	1783
L'aérostat. — Jacques-Alexandre-César Charles	1783
Le bélier hydraulique. — Joseph-Michel de Montgolfier	1797
La turbine Fourneyron. — Claude Burdin	1824
La turbine Fourneyron. — Benoît Fourneyron	1832
La turbine Fontaine. — Pierre-Lucien Fontaine	1840
La roue Poncelet. — Jean-Victor Poncelet	1824
La chaudière tubulaire. — Marc Seguin	1827
La chaudière à petits éléments. — Julien Belleville	1850
Le ressort Belleville. — Julien Belleville	1861
La soupape de sûreté. — Denys Papin	1681
Le manomètre métallique. — Eugène Bourdon	1849
L'injecteur automoteur. — Marquis de Mannoury-Dectot	1818
L'injecteur automoteur. — Henri-Jacques Giffard	1858
La machine à vapeur à Piston. — Denys Papin	1690
La détente par recouvrement. — Benoît-Paul-Émile Clapeyron	1842
La détente Meyer. — Jean-Jacques Meyer	1841
La détente variable par le régulateur. — Marie-Joseph-Denis Farcot	1836
Le régulateur à bras croisés. — Joseph Farcot	1854
Le régulateur Foucault. — Léon Foucault	1864
Le compensateur de régulateur. — Denis et Weyher	1871
La machine à double expansion. — Benjamin Normand	1856
La machine à triple expansion. — Benjamin Normand	1872
La navigation à vapeur. — Denys Papin	1698
La navigation à vapeur. — Claude-François-Dorothée, marquis de Jouffroy d'Abbans	1776
L'hélice propulsive. — Charles Dallery	1803
L'hélice propulsive. — Le capitaine Delisle	1823
L'hélice propulsive. — Frédéric Sauvage	1832
Le servo-moteur. — Joseph Farcot	1868
Le marteau-pilon. — François Bourdon	1839
La machine à gaz. — Philippe Lebon d'Hubersin	1801
La machine à gaz. — Pierre Hugon	1860
La machine à gaz. — Jean-Joseph-Étienne Lenoir	1860
La machine à gaz. — Alphonse-Eugène Beau de Rochas	1862
La commande des freins à distance. — Denys Papin	1687
La commande des freins à distance. — Désiré Martin et Verdat du Trembley	1860
Le câble télodynamique. — Ferdinand Hirn	1850
Le dynamomètre Morin. — Arthur-Jules Morin	1831
La mesure de l'élasticité par le spiral réglant. — Édouard Phillips	1869
Le frein dynamométrique. — Gaspard-Claire-François-Marie Riche, baron de Prony	1821

La mécanique rationnelle et expérimentale.

Salomon de Caus	Mort en 1635
René Descartes	1596-1650
Edme Mariotte	1620-1684
Blaise Pascal	1623-1662
Pierre Varignon	1654-1722
Guillaume Amontons	1663-1705
René-Antoine-Ferchaut de Réaumur	1683-1757
Jacques de Vaucanson	1709-1782
Jean le Rond d'Alembert	1717-1783
Pierre-Louis-Georges, comte de du Buat	1734-1809
Charles-Augustin de Coulomb	1736-1806
Joseph-Louis Lagrange	1736-1813
Pierre-Simon, marquis de Laplace	1749-1827
Gaspard-Claire-François-Marie Riche, baron de Prony	1755-1839
Jean-Baptiste-Joseph, baron de Fourier	1768-1830
Jean-Baptiste Biot	1774-1862
Louis Poinsot	1777-1859
Joseph-Louis Gay-Lussac	1778-1850
Louis-Marie-Henri Navier	1785-1836
Pierre-Louis Dulong	1785-1838
Dominique-François Arago	1786-1853
Jean-Victor Poncelet	1788-1867
Jean-Baptiste-Charles-Joseph Bélanger	1790-1872
Alexis-Thérèse Petit	1791-1820
Gaspard-Gustave de Coriolis	1792-1843
Arthur-Jules Morin	1795-1880
Nicolas-Léonard Sadi-Carnot	1796-1832
Adhémar-Jean-Claude Barré de Saint-Venant	1797-1886
Benoît-Paul-Émile Clapeyron	1799-1864
Charles-Pierre-Mathieu Combes	1801-1872
Henri-Philibert-Gaspard Darcy	1803-1858
Henri-Victor Regnault	1810-1881
Charles Callon	1813-1878
Henri-Édouard Tresca	1814-1885
Louis-Dominique Girard	1815-1871
Jacques-Antoine-Charles Bresse	1822-1883

HISTOIRE DES SCIENCES

Le transformiste français Lamarck (1).

Au premier point de vue, on peut dire que tout avait été préparé pour l'avènement de Darwin. Malthus, dans son *Essai sur le principe de la population*, avait formulé

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 5 octobre 1889, p. 417.

des idées qui devaient fatalement faire concevoir la sélection à tout naturaliste qui réfléchirait sur les rapports nécessaires entre la multiplication des individus d'une espèce et la production des aliments nécessaires à la consommation de ces individus. Et c'est, en effet, en lisant Malthus que l'idée de la sélection naturelle se présenta à l'esprit de Darwin. Et cette idée était alors tellement une résultante nécessaire des progrès des sciences naturelles qu'elle surgissait en même temps dans l'esprit de divers observateurs : sans parler de Spencer et de Huxley, nous avons l'exemple d'un autre compatriote de Darwin, Russel Wallace, qui, en même temps que Darwin, et d'après un autre ordre d'observations, formulait aussi la théorie de la sélection. Ce fait est assez démonstratif pour être rappelé avec quelques détails. C'était en 1858, alors que Darwin, après son long voyage autour du monde, réunissait ses observations, en dégageait nettement sa théorie, mais, désireux d'accumuler les faits démonstratifs, d'examiner toutes les objections, ne livrait au public rien encore de ses résultats et s'était borné à quelques communications à des amis intimes. Sans doute eût-il tardé longtemps encore, ainsi qu'il le raconte, à publier ses résultats, si une circonstance inattendue n'était venue le forcer à s'assurer la priorité. Le naturaliste Wallace, à la suite de longues observations dans les îles de l'archipel Indien, avait étudié spécialement l'ordre de faits connu sous le nom de *mimétisme*, et il venait de rédiger sur ce sujet un mémoire qu'il envoya à Darwin, en le priant de le présenter à la Société linnéenne et de le faire publier dans un recueil scientifique anglais. En parcourant cet essai, quelle ne fut pas la surprise de Darwin de voir qu'il contenait quelques-unes des idées capitales du grand ouvrage qu'il préparait depuis plus de vingt ans. Darwin, très perplexe, voulant rendre justice à Wallace, mais désirant aussi sauvegarder ses droits, alla consulter les intimes qui depuis longtemps connaissaient le résultat de ses méditations, Hooker et Charles Lyell, lesquels lui conseillèrent de présenter simultanément à la Société linnéenne, et l'écrit de Wallace, et un résumé des notes qu'il accumulait depuis si longtemps sur le même sujet. C'est ainsi que, le 1er juillet 1858, la Société linnéenne recevait les communications de deux naturalistes qui vivaient en des points opposés du globe, qui avaient travaillé indépendamment l'un de l'autre, et qui annonçaient cependant avoir découvert une même solution des problèmes relatifs à l'espèce.

Ces deux naturalistes étaient Anglais, et on peut presque dire qu'il devait en être ainsi, parce que, en Angleterre, l'art de l'éleveur avait alors atteint sa plus grande perfection, et qu'il était impossible que la connaissance des procédés de la sélection pratiquée par les éleveurs ne fît pas penser à des procédés et résultats semblables par le jeu des causes naturelles. C'est par un rapprochement tout simple entre la science pure et la pratique empirique que Darwin fut amené, de la sélection artificielle, à concevoir la sélection naturelle. Il comprit que si le transformisme ne peut se baser que sur la conception d'effets accumulés sur un nombre immense d'individus, pendant de longues séries de générations, l'art des éleveurs nous présente, produit pendant un laps de temps peu considérable, ce que la nature ne peut faire que grâce à une longue succession de siècles ; c'est qu'en effet, ces mouleurs de matière organique, comme Vogt appelle les éleveurs, ne font autre chose qu'accumuler les petits effets naturels, augmenter leur puissance par un choix judicieux des individus reproducteurs, en écartant toutes les causes qui pourraient neutraliser les effets obtenus.

Aussi Darwin ne se contenta pas d'étudier les variations choisies par les éleveurs et développées par eux, il se fit lui-même éleveur. Les pigeons, dont Lamarck signale les nombreuses modifications selon les races cultivées, Darwin se livra à leur étude, poussant l'analyse des variations jusque dans la recherche des plus minimes détails anatomiques. Il constata que, dans chaque race ou sous-race de pigeons, les individus sont plus variables qu'ils ne le sont jamais dans les espèces à l'état de nature, de sorte que ce fut là pour lui comme un instrument grossissant pour saisir l'importance des variations. « Cette plasticité, dit-il en résumant ses études sur ces oiseaux, cette plasticité de l'organisme résulte apparemment du changement des conditions extérieures. Le défaut d'usage réduit certaines parties du corps. La corrélation de croissance relie si intimement entre elles toutes les parties de l'organisme, que toute variation de l'une d'elles entraîne une variation correspondante dans une autre. Lorsque plusieurs races ont été formées, leurs croisements réciproques ont facilité la marche des modifications et ont souvent causé l'apparition de nouvelles sous-races. Mais, de même que, dans la construction d'un bâtiment, les pierres et les briques seules sont de peu d'utilité dans l'art du constructeur, de même, dans la création de nouvelles races, l'action dirigeante et efficace a été celle de la sélection. Les éleveurs peuvent agir par sélection aussi bien sur de minimes différences individuelles que sur des différences plus importantes. »

Tout autres furent, nous le savons, les conditions générales dans lesquelles vécut Lamarck. Darwin avait été témoin des efforts et des résultats des horticulteurs et des zootechnistes : Lamarck avait surtout travaillé à classer d'immenses collections de botanique et de zoologie ; il raisonne en nomenclateur de génie : Darwin accumule les faits fournis par l'expérimentation.

Chargé de perfectionner l'éducation du fils de Buffon par des voyages, Lamarck avait parcouru la Hollande, l'Allemagne et la Hongrie, c'est-à-dire visité surtout

des herbiers, des jardins botaniques, des collections d'histoire naturelle. Darwin avait consacré cinq ans à un voyage autour du monde, et les impressions successives qu'il avait éprouvées en passant d'un lieu dans un autre, c'est-à-dire en comparant les faunes et les flores en diverses îles et continents, décidèrent son esprit dans la voie de l'hypothèse transformiste. « Lorsque, dit-il (*de la Variat. des animaux et des plantes*, édit. franç. de 1868, t. Ier, p. 10), je visitai l'archipel des Galapagos, situé dans l'océan Pacifique, à environ 500 milles des côtes de l'Amérique du Sud, je me vis entouré d'espèces particulières d'oiseaux, de reptiles et de plantes n'existant nulle part ailleurs dans le monde. Presque toutes portaient un cachet américain, bien que les îles, séparées de la terre ferme par bien des lieues d'océan, en différassent notablement par leur constitution géologique et leur climat. Cet archipel, avec ses innombrables cratères et ses ruisseaux de lave dénudée, paraît être d'origine récente, et je me figurais presque assister à l'acte même de la création... Il me paraissait que les habitants des diverses îles étaient provenus les uns des autres, en subissant dans le cours de leur descendance quelques modifications, et que tous les habitants de l'archipel devaient provenir naturellement de la terre la plus voisine, de colons fournis par l'Amérique. »

Voilà les spectacles propres à former un Darwin : ce ne furent pas les seuls dans ses voyages. Les recherches de paléontologie qu'il put faire ne l'ont pas moins impressionné. « Rien, dit-il, n'évoque plus fortement à l'esprit la question de la succession des espèces que d'exhumer de ses propres mains les gigantesques ossements fossiles de certains animaux éteints. J'ai trouvé dans l'Amérique du Sud d'énormes fragments de carapaces, offrant, mais sur une échelle magnifique, les mêmes dessins en mosaïque qui ornent aujourd'hui le test écailleux du petit tatou ; j'ai trouvé de grosses dents semblables à celles du paresseux vivant actuellement, et des ossements analogues à ceux du cabiai. Nous voyons donc là la persistance, dans le temps et dans l'espace, des mêmes types dans les mêmes régions, comme s'ils descendaient les uns des autres... La succession de nombreuses espèces distinctes d'un même genre, au travers de la longue série des formations géologiques, semble n'avoir pas été interrompue. Les espèces nouvelles arrivent graduellement une à une. Certaines formes anciennes et éteintes montrent souvent des caractères combinés ou intermédiaires, comme les mots d'une langue morte comparés aux rejetons qu'elle a fournis aux diverses langues vivantes qui en dérivent. »

Cette dernière citation de Darwin précise l'une des plus importantes conditions de milieu scientifique qui furent différentes pour lui et pour Lamarck. A l'époque de Darwin, la science des fossiles est constituée, et on avait appris à reconnaître dans les formes paléontologiques des intermédiaires entre elles et entre les formes actuelles. A l'époque de Lamarck, la science des fossiles vient à peine d'être créée par les immortelles découvertes de Cuvier, qui, pour expliquer l'origine des restes d'espèces éteintes, avait édifié sa fameuse théorie des révolutions du globe et des créations successives. En présence de ce fait que les espèces animales éteintes, dont on trouve les ossements fossiles dans les couches géologiques successives, diffèrent d'autant plus des formes actuelles qu'elles appartiennent à des couches plus profondes, c'est-à-dire plus anciennes, Cuvier vit surtout les nombreuses et frappantes différences qui caractérisent les fossiles de deux couches, même voisines, et il crut pouvoir conclure que jamais une même espèce ne se trouve dans deux couches superposées. Chaque couche représentait donc à ses yeux une faune et une flore distinctes, sans rapport généalogique avec celles qui les avaient précédées ou qui les suivaient.

Nous voyons donc que, autant la paléontologie devait être d'un secours efficace au transformisme à l'époque de Darwin, autant cette science, à ses débuts, était — selon les idées de Cuvier, seules régnantes à l'époque de Lamarck — en opposition avec toute hypothèse de transformation et d'évolution. Aussi Lamarck, dans sa *Philosophie zoologique*, ne fait-il que peu d'allusions à la paléontologie; mais du moins il ne se gêne pas pour dire sa pensée sur la théorie des révolutions du globe, et on comprend ainsi qu'il se soit aliéné à jamais les bonnes grâces de Cuvier. « Les naturalistes, dit-il (p. 95), qui n'ont pas aperçu les changements qu'à la suite des temps la plupart des animaux sont dans le cas de subir, voulant expliquer les faits relatifs aux fossiles observés, ainsi qu'aux bouleversements reconnus dans différents points de la surface du globe, ont supposé qu'une *catastrophe universelle* avait eu lieu à l'égard du globe de la terre; qu'elle avait tout déplacé et avait détruit une grande partie des espèces qui existaient alors. Il est dommage que ce moyen commode de se tirer d'embarras, lorsqu'on veut expliquer les opérations de la nature dont on n'a pu saisir les causes, n'ait de fondement que dans l'imagination qui l'a créé et ne puisse être appuyé sur aucune preuve. » Lamarck se refuse donc à admettre des catastrophes universelles et, cela va sans dire, des créations successives. Cela l'amène même à mettre en doute qu'il y ait des espèces éteintes : « C'est encore une question pour moi que de savoir si les moyens qu'a pris la nature pour assurer la conservation des espèces ou des races ont été tellement insuffisants que des races entières soient maintenant anéanties ou perdues... Les espèces que nous trouvons dans l'état fossile, et dont aucun individu vivant et tout à fait semblable ne nous est connu, n'existent-elles plus dans la nature? Il y a encore tant de portions de la surface du globe où nous n'avons pas pénétré, tant d'autres que

les hommes capables d'observer n'ont traversées qu'en passant, que ces différents lieux pourraient bien recéler les espèces que nous ne connaissons pas. » Mais il y avait cependant le fait incontestable des grands mammifères fossiles reconstitués par Cuvier d'après les restes trouvés dans les carrières de gypse de Montmartre; leur signification d'espèces éteintes était incontestable. Par la suite naturelle de ses idées, Lamarck est amené à l'hypothèse naïve que leur destruction pourrait être l'œuvre de l'homme : « S'il y a des espèces réellement perdues, ce ne peut être sans doute que parmi les grands animaux qui vivent sur les parties sèches du globe, où l'homme, par l'empire absolu qu'il y exerce, a pu parvenir à détruire tous les individus de quelques-unes de celles qu'il n'a pas voulu conserver ni réduire à la domesticité. De là naît la possibilité que les animaux des genres *palæotherium*, *anoplotherium*, *megalonix*, *megatherium*, *mastodon* de M. Cuvier, et quelques autres espèces de genres déjà connus, ne soient plus existants dans la nature. »

Faute d'arriver à une époque où la paléontologie lui aurait fourni les preuves d'extinction et de survivance, Lamarck n'a pu concevoir l'idée de la lutte pour l'existence, de même que le milieu où il a été ne pouvait lui suggérer celle de la sélection. Mais ce n'est pas tout encore : une science qui devait, à l'époque de Darwin, devenir le plus solide appui du transformisme, l'embryologie n'existait pas encore à l'époque de Lamarck, et à sa place régnait une théorie qui devait s'opposer à toute conception de l'évolution graduelle des êtres, la théorie de la *préexistence des germes*.

D'après cette trop célèbre doctrine, qui a compté comme défenseurs des naturalistes tels que Swammerdam, Malpighi, Haller, etc., le futur organisme aurait existé, déjà complètement formé dans l'œuf, mais méconnaissable, ou, pour mieux dire, invisible en raison de son extrême exiguïté. Le petit embryon, préformé depuis la première création de ses ancêtres, n'avait qu'à grossir pour devenir apparent; il était inclus dans l'œuf, c'est-à-dire dans l'organisme producteur, comme celui-ci avait été inclus dans le corps de son propre générateur, et ainsi successivement, en remontant de générations en générations, jusqu'à la création du premier individu de l'espèce; c'était un *emboîtement des germes*, tel que la première poule créée aurait contenu successivement, les uns dans les autres, les germes de toutes les générations des poules à venir. Et on voyait alors des physiologistes tels que Haller se livrer au singulier calcul qui, d'après l'âge de la terre, évalué alors à cinq ou six mille ans, devait déterminer approximativement le nombre de germes que la première femme contenait en son sein, germes successivement emboîtés les uns dans les autres. On conçoit combien une pareille doctrine devait s'opposer d'une manière fatale à tout progrès en anatomie philosophique, à toute idée de transformation. Cuvier avait accepté cette doctrine, qui cadrait parfaitement avec ses principes. En effet, du moment qu'on admet que les germes qui doivent se développer dans la suite des temps sont sortis directement des mains de leur créateur, et que dans ces germes sont contenus en petit, ou, comme on disait, *en miniature*, tous les organes que la génération rendrait seulement aptes à croître, on est amené à ne pas douter de la fixité des espèces, puisque toutes les différences entre les êtres organisés se conçoivent alors comme initialement établies par le créateur lui-même.

En résumé, en comparant les conditions de milieu scientifique dans lesquelles est arrivé Lamarck et celles qui ont vu apparaître Darwin, il est évident que rien n'était préparé pour le premier, que tout au contraire était prêt pour amener le succès du second. A l'époque de Darwin, la notion transformiste surgissait spontanément de l'ensemble et de la comparaison de toutes les études biologiques; à défaut de Darwin, la notion transformiste aurait trouvé un autre interprète, tant son éclosion était nécessaire et fatale, comme conséquence des progrès des sciences naturelles. Et, en effet, n'avons-nous pas vu que Wallace était arrivé, en même temps que Darwin, à formuler des conclusions semblables?

Poursuivant ce parallèle, voyons maintenant comment chacun de ces grands philosophes de la nature a procédé dans l'exposé de ses idées, comment il a établi ses démonstrations.

Lamarck a vu en classificateur la nécessité d'admettre la transformation des espèces : Darwin, observateur de premier ordre, a assisté aux phénomènes élémentaires qui, multipliés par le temps, amènent ces transformations. De là deux modes d'exposer bien différents : Lamarck se sert surtout du raisonnement, part d'une hypothèse et en déduit rigoureusement tout ce qui est nécessaire à sa cause. Darwin part d'un fait, le met en rapports avec d'autres, accumule les observations et force la conviction par des preuves matérielles; là où il ne trouve pas un enchaînement suffisant des faits, il n'hésite pas à mettre lui-même en évidence la lacune, et, s'il faut une hypothèse, il se garde de lui donner une importance telle qu'il en fasse la base d'un raisonnement.

En voici la preuve empruntée à l'ordre d'idées qui sont le point de départ des démonstrations de Lamarck aussi bien que de celles de Darwin. La transformation des espèces a pour première source l'apparition des variations qui seront ensuite développées et exagérées sous l'influence des conditions de milieu. Comment apparaissent ces variations? Darwin se livre longuement à la revue des circonstances auxquelles on peut souvent les attribuer : usage et défaut d'usage des organes, nutrition, climat, etc., mais comme il ne peut suffisamment saisir ici tous les rapports de cause à effet, il

s'arrête. Il se contente de parler de variations spontanées; peu lui importe : les variations existent; il consacre deux volumes à en relater les innombrables exemples. Les variations étant incontestables, quel qu'en soit le mécanisme, elles lui suffisent alors pour mettre en évidence l'influence de la sélection qui, soit naturelle, soit artificielle, s'empare de ces variations, les développe, les exagère, en fait l'origine des transformations les plus complètes des formes et des fonctions. Son indifférence relative sur les variations, comparativement à l'intérêt qu'il attache à l'action de la sélection sur ces variations, il l'exprime lui-même par la comparaison suivante : « Supposons un architecte contraint à bâtir un édifice avec des pierres non taillées, tombées dans un précipice. La forme de chaque fragment peut être qualifiée d'accidentelle, et cependant elle a été déterminée par la force de la gravitation, par la nature de la roche et par la pente du précipice, toutes circonstances qui dépendent des lois naturelles; mais il n'y a entre ces lois et l'emploi que le constructeur fait de chaque fragment aucune relation. De même les variations de chaque individu sont déterminées par des lois fixes et immuables, mais qui n'ont aucune relation avec la conformation vivante qui est lentement construite par la sélection, que celle-ci soit naturelle ou artificielle. Si notre architecte réussit à élever un bel édifice, utilisant pour les voûtes les fragments bruts en forme de coin, les pierres allongées pour les linteaux et ainsi de suite, nous devrions bien plus admirer son travail que s'il l'eût exécuté au moyen de pierres taillées exprès. Il en est de même de la sélection tant artificielle que naturelle : car, bien que la variabilité soit indispensable, elle prend, comparée à la sélection, une position très subordonnée, de même que la forme de chaque fragment utilisé par notre architecte supposé devient insignifiante relativement à l'habileté avec laquelle il a su en tirer parti. » (*Variation*, t. II, p. 264.)

Lamarck, au contraire, auquel le mécanisme de la sélection et la lutte pour l'existence ont échappé, porte toute son attention sur les variations; il faut qu'il les explique, qu'il donne le mécanisme de leur production, et il accumule les hypothèses pour démontrer que le besoin d'une nouvelle conformation suffit à la faire naître. De là sa théorie des besoins et des habitudes. Écoutons, pour quelques types particuliers, ces naïfs raisonnements. Il s'agit, par exemple, de la formation des tentacules de l'escargot et des gastéropodes en général : « Je conçois, dit-il, qu'un de ces animaux éprouve en se traînant le besoin de palper les corps qui sont devant lui. Il fait des efforts pour toucher ces corps avec quelques-uns des points antérieurs de sa tête, et y envoie à tout moment des masses de fluides nerveux, des sucs nourriciers. Je conçois qu'il doit résulter de ces affluences réitérées qu'elles étendront peu à peu les nerfs qui s'y rendent. Il doit s'en suivre que deux ou quatre tentacules naîtront et se formeront insensiblement sur les points dont il s'agit. C'est ce qui est arrivé sans doute à toutes les races de gastéropodes à qui les besoins ont fait prendre l'habitude de palper les corps avec des parties de leur tête. » Pour les ruminants et leurs cornes : « Dans leurs accès de colère qui sont fréquents, surtout entre les mâles, leur sentiment intérieur, par ses efforts, dirige plus fortement les fluides vers cette partie de leur tête, et il s'y fait une sécrétion de matière cornée dans les uns, et de matière osseuse mélangée de matière cornée chez les autres, qui donne lieu à des protubérances solides : de là l'origine des cornes et des bois dont la plupart de ces animaux ont la tête armée. » (*Philos. zool.*, t. I, p. 354.)

Prenons un exemple qui permettra un parallèle plus serré entre Lamarck et Darwin : « Beaucoup d'insectes, dit Lamarck, qui, par le caractère naturel de leur ordre et même de leur genre, devraient avoir des ailes, en manquent plus ou moins complètement. Quantité de coléoptères en offrent des exemples, les habitudes de ces animaux ne les mettant jamais dans le cas de faire usage de leurs ailes. » Ainsi les escargots, les ruminants ont des cornes parce qu'ils en avaient besoin et qu'ils ont voulu en avoir; certains insectes ont perdu les ailes parce qu'ils n'ont plus voulu s'en servir, et ont pris l'habitude de ne pas s'en servir. Or Darwin porte aussi son attention sur l'absence d'ailes chez certains insectes : il constate d'abord que, dans l'île de Madère, tous les genres de scarabées sont sans ailes membraneuses ou bien présentent des élytres soudées les rendant impropres au vol. Pourquoi, alors que tout démontre qu'en général l'aptitude au vol est un caractère de perfectionnement que la sélection naturelle doit développer, pourquoi ces insectes de l'île de Madère sont-ils demeurés ou revenus à ce degré d'infériorité apparente que constitue l'absence des ailes? Mais sans doute parce que cet état a pu être pour eux une cause de survivance qui faisait échapper les individus aptères à des dangers inhérents à l'action de s'élever dans les airs. Et, en effet, l'observation montre que les vents qui règnent dans cette île sont si violents qu'ils emportent à la mer tous les coléoptères qui font usage de leurs ailes; donc les variations de sujets aptères, qui ont pu se présenter là-bas comme elles se présentent chez nous, ces variations échappant seules à cette cause incessante de destruction, ont été l'objet d'une sélection rapide qui les a propagées seules en faisant disparaître tous leurs rivaux capables de vol.

Ainsi, avec les variations et la sélection, il n'y a pas d'hypothèses, puisqu'on invoque simplement deux ordres de faits ou d'actions qui sont perpétuellement en jeu dans la nature. La girafe, par exemple, pour revenir au vieil exemple classique, n'a pas acquis son long cou en l'étendant constamment, même pendant la suite de nombreuses générations, comme disait La-

marck, dans le but d'atteindre les branches des arbres élevés, mais simplement parce que toute variété douée d'un cou exceptionnellement long a pu trouver un supplément de nourriture au-dessus des branches accessibles à ses compagnes et leur survivre en temps de disette. De même que les couleurs de certains animaux, si parfaitement semblables au sol, aux feuilles ou à l'écorce qu'ils habitent, résultent de ce que, des variations de couleur s'étant certainement produites, les variétés que leur couleur dérobait le mieux à la vue de leurs ennemis ont dû survivre.

Combien l'esprit est mieux convaincu par ces rapprochements de faits indiscutables que par les raisonnements sur les besoins et l'habitude qui en résultent! Et cependant, pour quelques modifications des plus importantes, on relit encore avec satisfaction certaines pages de Lamarck, par exemple ses considérations sur les poissons pleuronectes : « Les poissons qui nagent habituellement dans de grandes masses d'eau, ayant besoin de voir latéralement, ont leurs yeux placés sur les côtés de la tête. Mais ceux des poissons que leurs habitudes mettent dans la nécessité de s'approcher sans cesse des rivages, et particulièrement des rives peu inclinées ou à pentes douces, ont été forcés de nager sur leurs faces aplaties, afin de pouvoir s'approcher plus près des bords de l'eau. Dans cette situation, recevant plus de lumière en dessus qu'en dessous, et ayant un besoin particulier d'être toujours attentifs à ce qui se trouve au-dessus d'eux, ce besoin a forcé un de leurs yeux de subir une espèce de déplacement et de prendre la situation singulière que l'on connaît aux yeux des soles, des turbots, des limandes, etc. » Combien Lamarck eût été heureux s'il eût connu les recherches actuelles d'embryologie, nous montrant les yeux de ces poissons, placés d'abord symétriquement chez l'embryon, se déplacer graduellement pendant le développement, de sorte que celui qui appartient au côté sur lequel se couche l'animal va graduellement se porter du côté opposé et y rejoindre son congénère.

D'autre part, Lamarck a été bien prêt d'entrevoir la loi de Malthus, et par suite la sélection, comme en témoigne le passage suivant : « La multiplication des petites espèces d'animaux est si considérable, et les renouvellements de leurs générations sont si prompts, que ces petites espèces rendraient le globe inhabitable aux autres, si la nature n'avait mis un terme à leur prodigieuse multiplication; mais comme elles servent de proie à une multitude d'autres animaux, que la durée de leur vie est très bornée et que les abaissements de température les font périr, leur quantité se maintient toujours dans de justes proportions pour la conservation de leurs races et pour celle des autres. » Il est de mode, aujourd'hui, en retrouvant chez un auteur ancien une faible lueur de l'idée qu'un moderne a mise dans tout son éclat, de retrouver chez le premier un précurseur évident du second. Que dans ce passage de Lamarck on arrête sa pensée, non pas sur ce que la pullulation d'une espèce rendrait le globe inhabitable aux autres, mais sur ce que sa multiplication croissante serait arrêtée par le fait même que la nourriture serait insuffisante à ses innombrables représentants, et on dira que Lamarck a énoncé la loi de Malthus et le principe de la sélection naturelle par la lutte pour l'existence (1). Nous nous garderons de cet enthousiasme maladroit. L'œuvre de Lamarck est assez grande pour qu'il soit inutile de la grossir en lui faisant dire plus qu'il n'a dit. Il a conçu la transformation des espèces et l'évolution des formes; il ne disposait pas d'observations suffisantes pour en donner la démonstration; il n'a pu en expliquer le mécanisme, voilà la simple vérité. Cette impuissance était la conséquence de l'état peu avancé des sciences biologiques à son époque; il a fait ce qu'il était possible de faire à cette époque. Si ces raisonnements par hypothèses étaient incapables de porter la conviction dans l'esprit de ses contemporains, c'est qu'il n'avait pas les moyens dont disposa Darwin pour recueillir et accumuler les faits démonstratifs.

Mais son insuccès tint encore à d'autres causes; il s'agit, en effet, d'examiner maintenant le troisième point de ce parallèle entre Lamarck et Darwin, à savoir l'opposition systématique et passionnée que rencontra le premier, le concert éclatant d'adhésions qui accueillit le second.

Lamarck se préoccupa non seulement des transformations des espèces, mais encore de *l'origine des premiers êtres*, et il conclut hardiment en admettant la *génération spontanée*. C'était aborder une question irritante; Darwin, qui l'a évitée avec soin, se borne à rechercher si, étant donné un organisme souche, ou, pour mieux dire, quelques espèces souches, celles-ci ont pu se modifier de façon à donner naissance à toutes les formes qui ont successivement peuplé le globe et

(1) On trouve, par exemple, dans Aristote (*Histoire des animaux*, trad. de Barthélemy Saint-Hilaire, liv. IX, ch. II, § 1; — t. III de la trad. franç., p. 132), le passage suivant : « Toutes les fois que les animaux habitent les mêmes lieux et qu'ils tirent leur vie des mêmes substances, ils se font mutuellement la guerre. Si la nourriture est par trop rare, les bêtes, même de race semblable, se battent entre elles. C'est ainsi que les phoques d'une même région se font une guerre implacable, mâle contre mâle, femelle contre femelle, jusquà ce que l'un d'eux ait tué l'autre ou ait été chassé par lui; les petits se battent avec non moins d'acharnement. » Et, plus loin (p. 143) : « Voilà donc comment les animaux sont en paix ou en guerre, selon les besoins de leur nourriture et selon leur genre de vie... C'est que les plus forts font la guerre aux plus faibles et les dévorent. »

Ajoutons à ces faits, a-t-on pu dire (*Revue scientifique*, 29 octobre 1887, p. 572), l'idée de la survivance des plus forts et de la transmission par hérédité de leur force supérieure, et on aura toute la notion de la sélection naturelle. Sans doute. mais c'est ce rapprochement entre trois ordres de faits qui est la chose essentielle, et c'est Darwin seul qui a établi ce rapprochement. On trouve, du reste, dans Aristote, un très remarquable passage sur les rapports entre la nature de l'homme et celle des animaux. (Voir *Revue scientifique*, 15 décembre 1883, p. 761.)

qui le peuplent actuellement. Quant à Lamarck, il se lance dans une série d'hypothèses et de théories : pour lui, les moyens d'action de la nature sont de deux sortes, d'une part une puissance réunissante, coercitive ou attractive universelle, d'autre part les forces pénétrantes, expansives et répulsives, l'électricité et le calorique. La puissance réunissante ou attractive prend dans les eaux et les lieux humides les molécules éparses propres à constituer le corps vivant; elle les rapproche, les agglutine, et ainsi sont formées de petites masses sur lesquelles agissent à leur tour les forces contraires. C'est-à-dire que les fluides expansifs s'emparent de ces masses formées, les pénètrent et agissent suivant leur nature spéciale, tendent à en éloigner les molécules, forment des vacuoles qui deviennent bientôt cavité utriculaire. Dès lors, la petite masse prend un caractère organisé, la cellule est formée. Tel est le mécanisme des *générations directes*, car Lamarck préfère ce mot à celui de *générations spontanées*. Les générations directes, dit-il, sont la formation de toute pièce, sans intermédiaire vivant, directement en un mot, des organismes les plus inférieurs ; les seuls instruments que la nature emploie dans ce but sont le calorique, l'eau et l'attraction.

C'est de cette première doctrine des générations directes que Lamarck fait découler toutes les conceptions philosophiques qu'il a professées. On conçoit que le point de départ ait dû prévenir défavorablement ses contemporains sur ses déductions ultérieures. Mais ce n'est pas tout, car il nous faut relever ici, pour expliquer son insuccès, tous les côtés faibles de ses entreprises diverses. Du reste, Cuvier, dans ce qu'on appelle l'éloge historique de Lamarck, éloge qui inaugura, dit-on, le genre d'éloquence connu sous le nom expressif d'*éreintements académiques*, Cuvier a eu soin d'insister sur ces côtés faibles. C'est ainsi qu'il nous montre Lamarck, occupant une habitation élevée et rêvant, en regardant passer les nuages, s'imaginer avoir trouvé les lois de la météorologie, lui permettant de prédire le temps. La vérité est que Lamarck, qui s'occupait volontiers de météorologie, eut l'idée, comme de nos jours Mathieu de la Drôme, de publier un annuaire météorologique. Le premier parut l'an VIII de la République (1799), et ils se succédèrent jusqu'en 1810, le début ayant été encouragé par Chaptal, ministre de l'intérieur. Mais Napoléon, dans une réception de l'Institut aux Tuileries, reprocha durement au vieux savant de faire concurrence à Mathieu Lænsberg, et le plaisanta durement sur ses almanachs. Ce fut non seulement l'arrêt de mort des annuaires, mais encore le mot d'ordre pour l'appréciation de tous ses travaux : météorologie, génération spontanée, philosophie zoologique, tout fut traité de même; tous ces travaux ne furent plus considérés que « comme une conception fantastique; ses tentatives sur le transformisme comme un écart, une folie de plus ».

Si nous ne devions concentrer ici notre étude sur la grande figure de Lamarck, ce serait le moment de parler d'Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire, le seul qui sut continuer l'œuvre de Lamarck, sous la forme d'une conception moins vaste, il est vrai, mais aussi plus précise et basée, dans ses détails, sur des preuves plus exactes, sur des exemples mieux choisis, empruntés à l'observation directe et à l'expérimentation. Nous ne rappelons son nom que pour dire que sa tentative succomba, comme celle de Lamarck, sous les coups de Cuvier, dont l'influence s'est si longtemps prolongée, jusque dans des temps récents, sur de longues générations de zoologistes français. C'est assez insister sur les causes du discrédit de Lamarck, discrédit qui dut singulièrement attrister sa longue vieillesse, si assombrie déjà par la cécité. Du reste, il semble avoir prévu lui-même son insuccès, lorsqu'il dit, au début de sa *Philosophie zoologique* : « Quantités de considérations nouvelles, exposées dans cet ouvrage, doivent naturellement, dès leur première énonciation, prévenir défavorablement le lecteur, par le seul ascendant qu'ont toujours celles qui sont admises, en général, sur de nouvelles qui tendent à les faire rejeter. Or, comme ce pouvoir des idées anciennes sur celles qui paraissent pour la première fois favorise cette prévention, surtout lorsque le moindre intérêt y concourt, il en résulte que, quelques difficultés qu'il y ait à découvrir des vérités nouvelles, en étudiant la nature, il s'en trouve toujours de plus grandes encore à les faire reconnaître. »

Combien différent fut l'accueil fait à l'*Origine des espèces* : en Angleterre, Leyell, le paléontologiste, Huxley, l'éminent biologiste, John Lubbock, se déclarèrent darwinistes. L'*Origine des espèces* fut aussitôt traduite en allemand et en français. En France si, comme le dit Huxley (1), la mauvaise volonté de quelques membres de l'Institut produisit pendant quelque temps l'effet d'une conspiration du silence, et si bien des années se passèrent avant que l'Académie fût mise à l'abri du reproche qu'on pouvait lui faire de ne pas compter Darwin parmi ses membres, du moins la science non officielle fit un accueil enthousiaste à la nouvelle forme de la doctrine transformiste. Ce qui se passait à ce moment dans un petit cercle particulier nous en donnera une idée suffisante, et nous intéressera d'autant plus qu'en nous montrant comment le terrain était ici préparé pour le succès de Darwin, cette histoire nous rappellera les faits qui ont amené la fondation de la Société d'anthropologie.

Le livre de Darwin, sur l'*Origine des espèces*, est de 1859. Or, à la suite de discussions sur le monogénisme et le polygénisme, Broca, combattant la doctrine monogéniste, avait entrepris, deux ans avant cette date, une série d'études critiques et de recherches expérimen-

(1) *Revue scientifique*, 9 juin 1888.

tales destinés à juger la valeur de ce que les partisans de la permanence des espèces considéraient comme le critérium le plus absolu de l'espèce : il s'agissait de la question de la fécondité des métis ou hybrides. Broca avait rédigé sur la question trois mémoires, dont il commença la lecture en mai 1858 devant la Société de biologie; mais il dut la suspendre, parce que la question, soulevant des doctrines philosophiques relatives à l'origine de l'homme, effrayait la prudence de quelques-uns des membres. Cependant quelques autres ne virent pas sans regret que le silence se fît sur cette importante question. A ce moment, l'ancienne Société d'ethnologie, dans laquelle la discussion eût été si bien à sa place, venait de s'éteindre. Il n'y avait donc plus qu'à se taire ou à fonder une nouvelle société : c'est ce dernier parti qui fut heureusement choisi, et Broca, soutenu par cinq de nos plus éminents biologistes (Godard, Brown-Séquard, Robin, Verneuil, Follin), traça le programme de la Société d'anthropologie, dont la première séance eut lieu le 19 mai 1859, il y a juste trente ans. C'était aussi le moment où paraissait le livre de Darwin.

On peut donc dire que notre société se trouvait fondée juste à point, et précisément dans des circonstances spéciales pour faire bon accueil au transformisme renouvelé par Darwin. Et comme notre société a eu à jamais en Broca sa plus haute personnification, il nous suffira, pour caractériser cet accueil, de rappeler que Broca n'a cessé de combattre la doctrine de l'espèce immuable, et qu'il n'a nullement reculé devant l'idée de voir le transformisme appliqué à l'origine de l'homme luimême : « Quant à moi, disait-il (*Mémoires d'anthropologie*, tome III, p. 146), je trouve plus de gloire à monter qu'à descendre, et si j'admettais l'intervention des impressions sentimentales dans les sciences, je dirais que j'aimerais mieux être un singe perfectionné qu'un Adam dégénéré. Oui, s'il m'était démontré que mes humbles ancêtres furent des animaux inclinés vers la terre, des herbivores arboricoles, frères ou cousins de ceux qui furent les ancêtres des singes, loin de rougir pour mon espèce de cette généalogie et de cette parenté, je serais fier de l'évolution qu'elle a accomplie, de l'ascension continue qui l'a conduite au premier rang, des triomphes successifs qui l'ont rendue si supérieure à toutes les autres. »

Est-il possible de relire ces paroles sans se reporter à celles où Lamarck expose sa conception sur l'origine de l'homme ? Cette orientation nouvelle que le transformisme apporte à nos recherches, Lamarck l'avait nettement formulée, comme il avait marqué la voie selon laquelle la sienne doit remonter à l'origine réelle de tous les êtres. Mais, nous venons de le voir longuement, des circonstances diverses jetèrent le discrédit dès le début sur sa philosophie, et la firent longtemps oublier. C'est seulement après Darwin que les revendications commencèrent en faveur de Lamarck; elles ont été nombreuses, larges, impartiales. Nous avons pensé qu'il était digne de notre société de prendre sa part dans ce concert de justice tardive, et, si insuffisante que soit la manière dont nous l'avons fait aujourd'hui, elle a été également impartiale.

Mais nous ne saurions assez regretter l'oubli qui s'est si longtemps appesanti sur l'œuvre de notre grand transformiste français. La réparation a été tardive; elle est encore incomplète. Oublieuse de cette gloire, la France ne possède nulle part ni sa statue, ni même son buste. C'est seulement depuis 1875 que le Conseil municipal a songé à donner son nom à une des rues de Paris : la rue Lamarck est là-bas, sur la butte Montmartre, au XVIII[e] arrondissement, dans la zone des anciennes carrières, sans doute parce que toutes les places étaient prises par d'autres naturalistes pour la dénomination des rues voisines du Muséum. D'autre part, cet herbier dont Lamarck avait été forcé de se défaire, et qui avait passé à l'étranger, a été, grâce aux recherches et aux démarches du professeur Bureau, retrouvé et racheté; ce trésor national est rentré au Jardin des Plantes en 1886. Enfin, dans ces toutes dernières années, un petit groupe de transformistes français s'est formé, sous le nom de *Réunion Lamarck*, grâce à l'initiative de MM. P. Nicole et G. de Mortillet, avec la pensée de hâter le moment où justice complète serait rendue à notre grand naturaliste philosophe, une des plus pures et des plus grandes gloires de la France. L'oubli et la négligence à son égard avaient été tels que la date même de sa naissance, comme celle de sa mort, étaient données de façons contradictoires par les divers dictionnaires biographiques. Deux membres de la *Réunion Lamarck*, MM. Salmon et Mondière, ont fait à cet égard des recherches couronnées de succès, et dans une brochure qui est comme un pieux hommage à la mémoire de Lamarck (1), ces différents documents ont été réunis, ainsi que divers autres. Lamarck n'a aucun monument; son buste n'est ni à l'Académie des sciences, dont il fut membre pendant près de quarante ans, ni au Muséum, où il professa pendant de longues années. C'est surtout cette injustice que la *Réunion Lamarck* s'est donné pour tâche de réparer. Sa pensée est de convoquer les transformistes français à un congrès prochain, dans lequel il sera facile de prendre les mesures nécessaires pour réparer ces oublis. Ma tâche modeste se borne à vous annoncer aujourd'hui ces projets, et je serai heureux si je suis parvenu à vous faire comprendre combien l'œuvre de Lamarck est digne d'exciter l'enthousiasme de tous les amis de la science et de la vérité.

MATHIAS DUVAL.

(1) *Lamarck*, par un groupe de transformistes, ses disciples; Paris, 1887. (Extrait du journal *l'Homme*, 1887.)

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le pavillon des tabacs.

Les sociétés qui ont pour but de lutter contre l'alcoolisme trouvent toujours un appui auprès de l'État; il s'agit en effet ici d'une des plus graves questions sociales, et si l'on veut s'en convaincre, on n'a qu'à consulter les tableaux dressés par l'Administration pénitentiaire, qui montrent précisément le maximum de criminalité là où l'alcoolisme fait le plus de ravages. Mais il n'en est point de même des sociétés contre l'abus du tabac. Il y a deux raisons à cette différence : d'abord, malgré tous les reproches qu'on peut faire à l'usage et même à l'abus du tabac, il n'est pas démontré qu'il soit si nuisible qu'on veut bien le dire, et surtout on n'en est pas arrivé, comme on peut le faire légitimement pour l'alcool, à lui reprocher de mener ses adorateurs fervents à la prison ou à la guillotine; il y a aussi une bien bonne raison, c'est que l'État se fait un de ses plus beaux revenus dans le monopole des tabacs, et qu'un total de bénéfices nets d'environ 300 millions de francs vient heureusement l'aider à équilibrer son budget, sans qu'il puisse vraiment avoir des remords comme lorsqu'il perçoit des droits productifs sur l'alcool qui empoisonne la population.

Aussi, sans hésiter et sans craindre d'exciter la colère de la *Société contre l'abus du tabac*, l'État n'a-t-il point manqué d'exposer au Champ de Mars les produits de ses manufactures de tabacs; bien plus, il leur a même édifié un petit pavillon spécial, élevé de sept ou huit marches sur un sous-sol, et tout près de la tour Eiffel. Cet élégant petit bâtiment présente en façade trois portes et trois escaliers; celle du milieu conduit à un bureau de vente où le fumeur impatient peut trouver, à l'intérieur de l'enceinte du Champ de Mars, toutes les variétés de tabacs de luxe qu'il peut désirer; les deux autres portes conduisent dans la salle d'exposition même, comprenant le pavillon tout entier, à l'exception du bureau de vente qui est pris sur cette surface rectangulaire.

La première chose que l'on a sous les yeux, en pénétrant par la gauche, est une exposition curieuse fort complète et de tous les produits naturels ou travaillés qui entrent dans les diverses manufactures ou qui en sortent pour la vente. Voici les feuilles de tabac, encore à l'état brut, tabac indigène ou algérien, ou petites feuilles blondes du tabac d'Orient; tout à côté sont d'énormes carottes de tabac; puis ce sont des cigares et cigarettes de toutes formes, de toutes grosseurs, de toutes couleurs, en paquets, en boîtes : boîtes de formes, d'épaisseur, de longueur variées. On ne peut imaginer toutes les variétés que l'on a créées pour satisfaire aux goûts et surtout aux fantaisies des consommateurs. A côté des produits fabriqués, voici les principaux appareils de fabrication, du moins les plus nouveaux, dont la plupart n'étaient point encore en service lors de la précédente Exposition : il ne faut point, en effet, oublier que, si les tabacs français coûtent relativement cher, leur réputation est bien établie, grâce aux soins tout particuliers qui sont donnés à leur fabrication et à l'outillage perfectionné que possèdent les manufactures de l'État. Deux machines à cigarettes fonctionnent devant le public; elles sont d'un nouveau système, en ce sens que le papier, se déroulant en une longue bande de la largeur nécessaire, se replie peu à peu en un tube qui se ferme non plus à l'aide de gomme, mais bien par une simple gaufrure; le tube formé ainsi est coupé à la longueur voulue par une lame finement aiguisée, puis il tombe sur un petit plan incliné et se place devant une tige métallique qui le bourre de tabac; la cigarette est faite et tombe dans un panier. Tout à côté se trouve la fabrication des paquets de tabac à fumer; le paquet est fait comme une sorte de sac vide, sur une matrice, et une petite presse vient y comprimer le tabac. Il faut alors s'assurer que chaque paquet contient bien le poids voulu, et c'est à une balance automatique qu'est confié ce soin; celle-ci fait tomber dans une case spéciale ceux où elle constate une insuffisance : c'est un système analogue à celui de la balance automatique employée à l'hôtel des Monnaies pour vérifier le poids des pièces.

Disons encore un mot de toute une série d'appareils divers : les uns sont des appareils de laboratoire, permettant d'étudier la composition des feuilles non préparées et des tabacs manufacturés. Les autres sont quelques-uns des systèmes mécaniques nécessaires à la préparation des divers tabacs : ici est disposé un petit modèle de la fabrication complète du tabac à priser, le râpage, le tamisage, la bluterie et le pilonnage. Citons encore une essoreuse pour les tabacs lavés, des monte-charges perfectionnés; un hachoir mécanique; des torréfacteurs et des sécheurs pour le tabac à fumer; des laveurs méthodiques pour les feuilles destinées aux cigares; enfin une presse hydraulique pour l'emballage des tabacs en feuilles qui sont expédiés des lieux de production aux fabriques. Il faut ajouter deux petits modèles de bâtiments : l'un représente le magasin des tabacs de Marmande, l'autre la manufacture de Dijon.

L'Administration des manufactures a charge de fabriquer tous les genres de produits qui doivent être livrés à la consommation; et pour cela, elle dirige et surveille la culture indigène, crée les approvisionnements de tabacs étrangers qu'elle met en œuvre dans les divers établissements, magasins, et manufactures qu'elle construit, installe et exploite, tandis que le service des contributions indirectes est chargé de la vente. D'après les bénéfices annuels dont nous avons dit un mot tout à l'heure, on peut juger de l'importance de cette Administration, et le fait est que son capital s'élevait, à la fin de 1887, en chiffres ronds, à 142 millions de francs, dont 46 millions pour la valeur du matériel et des immeubles et 96 millions pour les matières premières en magasins (1). En parlant des immeubles, nous pouvons dire qu'ils comprennent 27 magasins de culture pour la réception des tabacs

(1) Ce capital a diminué brusquement de 25 millions en 1871, lors de la perte de l'Alsace-Lorraine et des immeubles qu'y possédait l'Administration.

indigènes en feuilles et leur garde jusqu'à maturation; 5 magasins de transit, où l'on reçoit les tabacs exotiques et où l'on dépose les tabacs indigènes qui doivent être réexpédiés dans les différentes manufactures; enfin, 21 manufactures proprement dites; l'une d'elles est d'ailleurs spécialement consacrée à la construction des appareils mécaniques destinés à la fabrication. Si nous voulons nous rendre mieux compte de l'importance de ces divers immeubles, nous n'avons qu'à constater leur contenance respective sur quelques-uns des tableaux statistiques et graphiques si intéressants exposés dans le pavillon des tabacs. Nous y verrons, par exemple, que les magasins de transit, situés à Bordeaux, Dieppe, Dunkerque, le Havre et Marseille, peuvent contenir un total de 33 millions de kilogrammes de tabac; le plus important est celui de Marseille, qui en peut contenir 12 millions à lui seul : il est au point même d'arrivée des tabacs d'Orient. Les magasins de culture sont de dimensions bien plus réduites; l'Algérie en possède 3, à Blidah, Bône et Hussein-Dey; ce dernier est le plus important de tous, pouvant contenir 2 500 000 kilogrammes; les 24 que possède la France continentale se répartissent naturellement dans les pays de culture que nous indiquerons tout à l'heure, et leur contenance varie entre 1 700 000 kilogrammes, pour ceux de Périgueux, de Bergerac, de Langon, et 120 000 kilogrammes, pour le plus petit de tous, le magasin d'Antibes; on en compte d'ailleurs plusieurs contenant 1 600 000 kilogrammes ou 1 500 000 kilogrammes, tels que ceux de Tonneins, de Marmande, de Pont-de-Beauvoisin, de Saint-Marcellin, de Cahors. Enfin, pour ce qui est de l'importance des 21 manufactures, elle est aussi très variable; la manufacture qui fabrique de beaucoup la plus grande quantité est celle de Lille, qui produit annuellement 6 100 000 kilogrammes de tabacs divers; en second lieu vient celle du Gros-Caillou, à Paris, qui produit 4 700 000 kilogrammes, tandis que la fabrication de la manufacture de Pantin n'est que de 660 000 kilogrammes et celle de Reuilly de 150 000 kilogrammes. Les manufactures de Châteauroux, de Dijon, de Lyon, de Morlaix, de Nantes et même de Toulouse atteignent ou dépassent le chiffre de 2 millions de kilogrammes. Enfin citons particulièrement Orléans, qui produit 20 000 kilogrammes, chiffre ridiculement faible.

Pour suffire à cette fabrication si considérable, quel personnel faut-il donc? Nous allons encore en trouver l'indication détaillée dans des tableaux exposés. Nous parlons du personnel non commissionné, du véritable personnel fabriquant; il comprend les surveillants ou préposés et les ouvriers. Il n'était plus que de 15 962 en 1871; en 1875, il atteignait 19 107, et enfin son maximum de 22 974 en 1885; aujourd'hui, il est redescendu à 20 871, se répartissant ainsi : 2 560 hommes, dont 758 préposés et 1802 ouvriers, et 18 311 femmes, dont 18 200 ouvrières et 111 préposées. Nous voudrions pouvoir donner quelques détails sur la répartition de ce personnel par durée de service; nous nous contenterons de dire que l'ancienneté des services de tous ces agents est de 12 années en moyenne; sur 1000 de ces agents, on trouve 258 préposés et 327 ouvriers ayant de 13 à 30 ans de présence, et 120 préposés et 113 ouvriers ayant plus de 30 ans de présence. En somme, il faut croire que cette industrie n'est pas très meurtrière, puisque l'on trouve encore 27 agents pour 1000 ayant fourni de 32 à 34 ans de séjour; on en trouve même quelques-uns dépassant 60 années, et l'on en rencontre parfois atteignant le chiffre fort respectable de 72 ans.

Mais si nous avons vu les divers modes de fabrication et le personnel qui en est chargé, encore est-il intéressant de relever quelques chiffres relativement à la matière première, et notamment en ce qui concerne la culture indigène. On sait que la culture du tabac est soumise à l'autorisation préalable, parce que tous les sols ne sont pas propres à cette culture, et surtout parce qu'il faut concentrer la plantation pour diminuer les frais de la surveillance étroite que doit exercer l'Administration. Avant 1870, 18 départements se livraient à cette culture, dont le Haut-Rhin et le Bas-Rhin fournissaient à eux seuls près de la moitié du total; après l'annexion, on dut encourager la culture dans d'autres départements, et l'on en compte aujourd'hui 22, se répartissant en 6 groupes : le Nord et le Pas-de-Calais; l'Ille-et-Vilaine; la Gironde, la Dordogne, le Lot-et-Garonne, le Lot, les Landes et les Hautes-Pyrénées; la Corrèze et le Puy-de-Dôme; la Haute-Saône, les Vosges, la Meuse et la Meurthe-et-Moselle; enfin le Vaucluse, l'Isère, la Savoie, la Haute-Savoie, les Bouches-du-Rhône, le Var et les Alpes-Maritimes. La production, de 1867 à 1888, subit des oscillations nombreuses. Pendant les trois premières années, elle reste presque invariable à 19 300 000 kilogrammes; en 1870, tout naturellement, par suite de la perte de nos deux grands départements producteurs, la récolte tombe brusquement à 8 400 000 kilogrammes, et la valeur passe de 15 à 7 millions. Mais aussitôt, par suite des nouvelles cultures autorisées, le mouvement ascensionnel se fait sentir; dès 1874, le total des récoltes est de 13 millions et demi de kilogrammes; après une nouvelle et courte période descendante, le total monte à plus de 12 millions en 1878. L'année suivante, par une bizarrerie curieuse, le poids des récoltes n'est plus que de 9 millions et demi de kilogrammes; mais aussitôt il remonte pour atteindre le chiffre considérable de 22 600 000 kilogrammes en 1887 (avec une valeur de 19 millions à peu près). En 1888, une dépression s'est fait sentir, et la récolte n'a été que de 20 175 000 kilogrammes, valant 16 423 000 francs. Si nous consultons les tableaux statistiques, nous y verrons que la superficie mise en culture a varié d'une façon à peu près parallèle au poids des récoltes; elle était, en 1867, de 13 501 hectares; après être descendue à 9 709 en 1871, elle atteint aujourd'hui 16 507 hectares.

Le nombre des planteurs n'a pas suivi tout à fait le même mouvement : en 1867, il était de 44 546; tout naturellement, en 1871, on n'en compte plus que 30 289. Or, jusqu'en 1881, il ne présente pas d'augmentation fixe bien appréciable, si bien qu'en cette dernière année il est encore de 30 070. Mais, l'année suivante, il se produit un saut brusque, et l'on compte 43 025 planteurs; cet accroissement ne fait d'ailleurs que continuer, et en 1888 le chiffre des planteurs est

de 62 284, présentant un accroissement de près de 40 pour 100 depuis 1867, bien que la superficie cultivée n'ait augmenté que de 20 pour 100 environ. Cela s'explique, du reste, par la disparition des vignes, que bien des cultivateurs ont remplacées par le tabac. D'ailleurs, la culture n'y a point gagné, en ce sens que l'hectare ne produit pas davantage ; en 1867, en effet, le produit brut moyen par hectare était de 1139 francs; nous ne parlerons point des années 1870 et 1871, où il n'atteint que 613 francs et 943 francs; mais en 1887, il ne dépasse point 1181 francs. Nous n'insisterons point sur le chiffre de 1888, — 995 francs, — qui tient sans doute à ce qu'on a fait de nouvelles plantations qui produisent peu.

Du reste, ces planteurs sont dispersés d'une façon fort inégale sur la surface des territoires où la culture est autorisée, en ce sens que le total de la production est bien différent dans chacun des départements que nous avons cités. Les chiffres que nous donnons ici sont relatifs à 1887. Le département le plus important est la Dordogne, avec 4 862 190 kilogrammes; puis vient le Lot-et-Garonne, avec 3 663 657 kilogrammes; puis l'Isère, avec 2 381 809 kilogrammes; le Lot, 2 238 499; la Gironde, 2 160 688. Comme producteurs importants, il y a encore le Pas-de-Calais et le Nord, avec une production respective de 1 515 933 kilogrammes et 1 327 134 kilogrammes; la Meuse vient au dernier rang, fournissant 10 663 kilogrammes. Quant à l'Algérie, sa production est de 2 668 295 kilogrammes. Dans chacun des départements poussent des crus particuliers, dont la teneur en nicotine est toute spéciale; par exemple, tandis qu'elle est de 6 pour 100 dans le tabac Havane, de 6,87 pour 100 dans le Virginie, de 1,42 dans le Java, et de 2,5 dans le Maryland, elle atteint 10,47 pour 100 parfois dans le Lot, elle est de 4 dans le Var et les Alpes-Maritimes, de 3,5 à 2 dans la Dordogne, 6,56 dans le Nord, 5,50 dans quelques parties du Pas-de-Calais, 4,10 dans les coteaux d'Algérie et 2,4 à 1 dans l'Isère.

La consommation moyenne par habitant était seulement de 870 grammes en 1878; en 1884, elle atteignait 960 grammes; aujourd'hui, elle est de 936 grammes, ce qui représente 9 fr. 65 payés par chaque habitant, c'est-à-dire 7 fr. 86 net si l'on en déduit le prix du tabac vendu pour cette somme. D'ailleurs, si l'on ne se contente plus des moyennes, on s'aperçoit vite que la consommation se répartit très inégalement dans les diverses parties de la France, sans que, du reste, les maxima de cette consommation correspondent nullement aux maxima de consommation de l'alcool : il est vrai que le Nord présente une consommation de 2^{kg},241 par habitant, et que c'est un de ceux où l'alcoolisme fait le plus de ravages; mais nous trouvons aussi un maximum, 1639 grammes, dans les Bouches-du-Rhône, où l'alcool est peu à craindre. D'une façon générale, c'est dans le plateau central que l'on consomme le moins de tabac : 315 grammes par habitant dans la Lozère, 380 dans l'Aveyron, 439 dans la Dordogne, 477 dans la Loire, 499 dans le Cantal; la grande consommation est dans le nord-est et sur les bords de la Méditerranée, 1951 grammes dans le Haut-Rhin, 1678 dans le Var.

Nous ne pouvons que noter en passant que c'est le tabac à fumer qui constitue la vente la plus importante, les 66,97 pour 100 du total; depuis quelques années, la consommation des cigarettes toutes faites augmente sans cesse, de même que celle des cigares, représentant 12 pour 100 du tout. Enfin celle du tabac en poudre diminue sans cesse.

Il ne nous reste plus qu'à insister sur le côté pécuniaire de l'exploitation et à dire les bénéfices que fait chaque année l'Administration. Depuis 1811, l'État exploite directement le monopole, et jusqu'en 1887, pendant ces 76 années, il a réalisé une recette brute de 12 787 337 876 francs, et un bénéfice net de 9 688 392 661 francs, c'est-à-dire à peu près 10 milliards; les dix dernières années à elles seules ont donné un bénéfice net d'environ 3 milliards. Du reste, on est arrivé à réduire constamment le rapport des dépenses réelles aux recettes, et par conséquent à augmenter le bénéfice relatif : ce rapport était de 30,6 pour 100 de 1811 à 1859; de 1860 à 1871, il n'est plus que de 24,72 pour 100; et enfin dans la dernière période 1872-1887, il ne dépasse pas 18,63 pour 100. Ce qui d'ailleurs a contribué à augmenter les bénéfices, c'est qu'on a deux fois majoré les prix de vente en 1860 et en 1872.

DANIEL BELLET.

VARIÉTÉS

Les flèches empoisonnées dans l'Afrique centrale.

(A PROPOS DU DERNIER VOYAGE DE STANLEY)

Nous avons, il y a quelque temps, rendu compte ici même (25 mai 1889) du dernier voyage accompli par Stanley dans une partie de l'Afrique centrale totalement inconnue avant lui. Le récit avait pour base, on s'en souvient, deux lettres de l'explorateur publiées par les journaux anglais; une troisième lettre était signalée, mais à la date de notre article, cette dernière ne nous était connue que par l'intermédiaire d'une publication allemande (les *Mitheilungen*). Depuis lors, nous avons pris connaissance du texte original (1), et c'est de là que nous tirerons les deux extraits suivants qui viendront compléter les renseignements que nous avons déjà fournis. L'un de ces extraits est relatif aux ruses de guerre des indigènes de ces tribus qu'a rencontrées Stanley; l'autre concerne les poisons fabriqués par les naturels et dont ils enduisent les pointes de leurs flèches.

Le lecteur voudra bien se rappeler que les voyageurs eurent, dès les premiers jours, maille à partir avec les indigènes. Aussi furent-ils bientôt familiarisés avec les ruses de guerre de ces sauvages. Tout ce que des esprits non civilisés peuvent imaginer pour tourmenter des étrangers était employé par eux : le sentier cachait fréquemment des fosses, peu profondes, il est vrai, mais remplies d'éclats de bois af-

(1) *Scottish Geographical Magazine*, numéro de mai 1889.

filés ou de pointes, le tout adroitement recouvert de larges feuilles; pour des gens marchant pieds nus, c'était un horrible supplice. Souvent les pointes traversaient le pied de part en part; d'autres fois, l'extrémité seule restait clouée dans la chair, et il en résultait des plaies gangréneuses. Dix des hommes qui accompagnaient Stanley comme porteurs ou autrement furent atteints de cette manière, et si fortement, que quelques-uns seulement purent se rétablir et continuer leur service. Pour arriver à chaque village, il y avait une route en ligne droite, ayant environ 100 *yards* de long et 12 pieds de large (1), route entièrement dégarnie de jungles, mais hérissée de ces pointes acérées soigneusement et habilement dissimulées dans tous les endroits où l'on aurait pu s'aventurer sans précaution. Quant au véritable sentier, il était tortueux et faisait un grand détour; au contraire, le chemin de traverse avait un air des plus engageants : il était si droit et si court! A l'extrémité du village se tenait un veilleur, chargé de battre du tambour et de sonner l'alarme, afin que chacun pût saisir son arc et ses flèches et se rendre à l'endroit désigné; en dépit de toutes ces mesures et de ces tentatives hostiles, la troupe de Stanley ne perdit aucun homme, mais elle eut de nombreux blessés.

Il en fut ainsi, du moins dans le commencement du voyage; mais, en avançant dans l'intérieur du pays, les voyageurs coururent de plus grands dangers. Vers l'endroit où se trouvent les rapides de Nejambi, Stanley remarqua comment les murs des huttes des indigènes étaient protégés par des traverses de bois contre le jet de flèches empoisonnées en usage dans toute la région. « A Avisibba (Ayr-Sibba?), à moitié chemin environ entre les chutes Panga et la rivière Nepoko, les indigènes attaquèrent résolument notre camp. Les provisions de flèches empoisonnées qu'ils avaient faites leur donnaient, du moins à ce qu'ils pensaient, tout avantage, et, en réalité, quand le poison est frais, il est presque toujours mortel. Le lieutenant Stairs et cinq des hommes furent blessés de cette manière. Le lieutenant Stairs le fut par une flèche dont le poison était sec; ce poison devait y avoir séjourné depuis quelques jours déjà. Au bout de trois semaines ou à peu près, le blessé se rétablit, mais il fallut des mois pour que la plaie se cicatrisât. Un des hommes reçut une légère piqûre auprès du poignet; il mourut du tétanos, cinq jours après. Un autre fut piqué près de l'épaule, dans les muscles du bras; il mourut six jours plus tard que le premier, également du tétanos. Un troisième fut blessé au gosier par une bien légère piqûre; il mourut, je crois, le septième jour; un quatrième, qui fut blessé au flanc, mourut dans la nuit du même jour. Pour tous, le tétanos termina leurs souffrances.

« Nous étions très intrigués pour savoir quel pouvait être ce poison, d'un effet si mortel. En revenant du Nyanza pour aller porter secours à la colonne d'arrière-garde du major Barttelot, nous nous arrêtâmes à Avisibba; là, en fouillant parmi les cabanes, nous trouvâmes des paquets de fourmis rouges séchées. Nous apprîmes ainsi que les corps de ces insectes, séchés et réduits en poudre, cuits ensuite dans de l'huile de palme et dont on frottait les pointes en bois formant l'extrémité des flèches; que ces corps, dis-je, étaient le poison qui nous avait enlevé, dans de si horribles souffrances, tant d'hommes à la fleur de l'âge.

« Nous sommes maintenant étonnés d'être restés si longtemps dans l'ignorance à ce sujet; avec les insectes que nous avons rencontrés, nous aurions pu, nous aussi, composer nombre de poisons.

« La grande fourmi noire, dont la morsure occasionne une grosse ampoule, si on la préparait de la même manière, serait encore plus venimeuse. Les petites chenilles grises feraient un autre excitant qui, mêlé avec le sang, torturerait un homme jusqu'à la mort. Ces araignées bouffies, d'un pouce de long (1) et couvertes d'aiguillons qui sont pénibles au toucher, formeraient encore un autre composé dont les effets font frissonner, rien que d'y penser.

« Tous ces poisons se préparent dans les bois. Le sauvage allume son feu dans les profondeurs de la forêt, et c'est là qu'il confectionne ce fatal poison qui vient à bout même du colossal éléphant. Il est défendu de faire cette cuisine auprès des villages. Donc, c'est dans la forêt que le sauvage enduit ses flèches, puis il en recouvre la pointe avec des feuilles fraîches, afin de ne pas devenir lui-même victime de son poison, et le voilà prêt pour le combat! »

Ces indigènes qui s'enfoncent dans les bois pour confectionner leur dangereuse mixture nous rappellent, dans un autre ordre d'idées, ces artisans japonais qui s'éloignent des villes et s'en vont en mer pour que la poussière des rues ou même celle de l'intérieur des habitations n'incommode pas leurs travaux si délicats sur la laque la plus fine.

GUILL. DEPPING.

(1) Le pied anglais = $0^{m},33$; le yard = $0^{m},914$.

(1) Le pouce anglais = $0^{m},0253$.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La monographie composée par M. A. CHARRIN (2), en réunissant en une brochure les comptes rendus de recherches de laboratoire qu'il poursuit depuis plusieurs années sur le bacille pyocyanique, mérite d'être tout spécialement signalée. Il s'agit, en effet, d'un microbe qui compte parmi les plus intéressants, et dont voici l'histoire.

Jadis, avant l'emploi des pansements antiseptiques, il était assez fréquent d'observer la suppuration bleue des plaies. Cette coloration du pus était due à la présence de la *pyocyanine*, substance chimique cristallisable que Fordos a isolée pour la première fois, et dont M. Gessard, en 1882, a démontré l'origine microbienne. Le microbe qui sécrète cette sub-

(2) *La maladie pyocyanique*, par A. Charrin. — Une brochure in-8° de 122 pages, avec deux planches photographiées; Paris, Steinheil, 1889.

stance, le *Bacillus pyocyaneus,* n'est pas pathogène pour l'homme, puisqu'il ne se cultive qu'aux portes de l'organisme, en quelque sorte, c'est-à-dire dans les produits de ses sécrétions normales ou pathologiques; mais il détermine chez le lapin une maladie mortelle. Cette maladie restera sans doute célèbre dans les annales de la microbie, car elle a permis d'éclaircir un certain nombre de points obscurs de cette science.

La *maladie pyocyanique* réalise, en effet, d'une façon parfaite, trois termes importants pour l'étude, à savoir : un microbe pathogène aisé à manier et à caractériser; un animal, le lapin, sur lequel la maladie se développe avec un grand luxe de symptômes, et des substances chimiques produites par le microbe et agissant sur l'animal.

C'est ce dernier point qui a fourni à M. Charrin l'occasion de ses plus intéressantes recherches. Par une longue suite d'ingénieuses expériences, M. Charrin a démontré le rôle que jouaient les substances chimiques sécrétées par le microbe dans le mécanisme de la maladie et de son immunité, et il a été ainsi des premiers à introduire cette notion, aujourd'hui généralement admise, que les microbes agissent surtout par les poisons qu'ils sécrètent, et que ces poisons constituent en même temps la matière de leur vaccin. Ce n'est pas à dire que M. Charrin, pour expliquer l'immunité, rejette la doctrine de la phagocytose de M. Metchnikoff. Mais ce fait, que la vaccination est aussi bien obtenue par des matières solubles sans microbes qu'avec des microbes atténués, ne lui permet pas d'admettre comme générale la théorie de l'*exercice à la lutte* et du perfectionnement des aptitudes digestives des cellules. C'est, en effet, bien plutôt à un phénomène de résistance progressive aux poisons, à un véritable mithridatisme, que fait penser la vaccination par inoculation de doses successivement croissantes de substances chimiques.

C'est aussi l'étude des variations de forme du *Bacillus pyocyaneus,* selon la composition variable de ses milieux de culture, qui a permis à M. Charrin de répondre victorieusement au défi que M. Gaffky formulait, quand il disait que personne n'avait jamais vu un bacille dériver d'un microcoque ni un spirille d'un bacille. Si, en effet, le microbe de M. Gessard n'est pas, à proprement parler, un micrococque, c'est un bacille si court, dans ses cultures ordinaires dans le bouillon, qu'il a pu être décrit comme micrococque pendant longtemps, ce qui ne l'empêche pas de se développer en filaments aussi longs que ceux de la bactéridie charbonneuse et de s'enrouler en spires comparables à celles du microbe du choléra, lorsqu'on additionne les milieux de culture de petites quantités de substances antiseptiques, telles que le bichromate de potasse ou l'acide borique.

Outre cette contribution importante à la connaissance du polymorphisme des microbes, M. Charrin a encore pu, toujours avec ce bacille pyocyanique, étudier quelques-unes des conditions de la virulence, et, dans l'espèce, il a montré que la virulence était indépendante de l'activité de la sécrétion de la pyocyanine.

Enfin, c'est encore avec ce microbe que MM. Bouchard et Charrin ont récemment fait d'intéressantes recherches sur les infections mixtes, et de curieux essais de bactériothérapie. Les auteurs sont arrivés à cet important résultat de pouvoir atténuer la bactéridie charbonneuse en l'associant, en injections chez certains animaux, au bacille pyocyanique, et ils ont pu poursuivre assez loin l'analyse de ce phénomène pour en démontrer la double cause, à savoir, d'une part, la sécrétion par le bacille de substances nuisibles pour la bactéridie, et d'autre part, l'épuisement du milieu nutritif par le bacille aux dépens des besoins de la bactéridie.

On a dit du charbon qu'il constituait une merveilleuse maladie d'étude : la maladie pyocyanique en est donc une autre, qui n'aura pas été une mine moins féconde. Finalement, il se trouve que ces deux maladies infectieuses d'étude sont incompatibles, et qu'on peut les opposer l'une à l'autre avec succès, du moins chez le cobaye, très sensible au charbon et relativement résistant à la maladie pyocyanique.

On voit avec quelle ingéniosité et quel profit M. Charrin a *joué* du microbe pyocyanique. Ajoutons que M. Charrin a su donner à cette étude un véritable charme, par la forme de son exposition, qu'il a faite, d'un bout à l'autre, en même temps très vive et parfaitement limpide.

Les traités d'analyses chimiques sont nombreux, et nous pouvons citer parmi les plus estimés ceux de Rose, Gerhardt et Chancel, Frésénius, etc. Mais tous ces livres, quelle que soit leur valeur, s'adressent au chercheur des laboratoires scientifiques beaucoup plus qu'à l'industriel, au commerçant, désireux de s'assurer de la pureté ou de la richesse de tel ou tel produit. Les méthodes générales d'analyses, les considérations scientifiques y sont développées longuement, au détriment des points de détails, des renseignements commerciaux en quelque sorte, qui intéressent avant tout le chimiste industriel. L'ouvrage de M. Jagnaux, l'*Analyse chimique des substances commerciales, minérales et organiques* a eu surtout pour but de combler cette lacune, en donnant principalement les méthodes spéciales d'analyses utilisées pour chaque produit *susceptible de l'être* et dont l'analyse ou le dosage intéresse le commerce. L'ouvrage comprend trois parties (1).

La première, après un exposé sommaire des réactions utilisées pour l'analyse qualitative, soit par voie sèche, soit par voie humide, renferme les analyses des principaux métalloïdes et de leurs composés. On trouvera dans cette première partie des renseignements très intéressants et très complets sur les analyses de l'eau, du phosphore ou des diverses substances qui entrent dans la composition des allumettes.

La deuxième partie est consacrée à l'analyse des minerais, des métaux, des alliages et des principaux composés métalliques. Les transformations subies par la métallurgie dans ces dernières années, les procédés scientifiques mis en usage ont donné à l'analyse chimique un rang et une importance

(1) *Analyse chimique des substances commerciales,* par Raoul Jagnaux. — Un fort vol. in-8°; Paris, Baudry, 1889.

jusque-là inconnus dans toutes les usines et notamment dans celles du fer et de l'acier. Plus que jamais la sidérurgie est en effet, devenue l'affaire du chimiste, et comme le faisait remarquer M. Lodin, dans sa conférence sur l'acier, publiée dans cette *Revue* (1), l'industrie métallurgique transforme pour ainsi dire la matière, en ce sens que, par l'addition de quelques millièmes de corps étrangers (manganèse, chrome, silicium), elle modifie du tout au tout les propriétés du fer en vue d'un usage déterminé. On comprend dès lors l'importance de l'analyse exacte des minerais de fer utilisés. Aussi l'exposé des diverses méthodes d'analyses et de dosages de toutes les substances qui, soit accidentellement, soit intentionnellement, entrent dans la composition des fers, fontes et aciers, est-il fort complet. M. Jagnaux se borne à donner d'une façon claire et précise les procédés utilisés dans telle ou telle usine, sans indiquer la supériorité de l'un sur l'autre. Et cette réserve se comprend facilement, car la valeur de la méthode employée est rarement absolue ; dépendant presque toujours des conditions des plus complexes où se trouve l'industrie métallurgique d'une région. Si dans les recherches rigoureuses des laboratoires des facultés des sciences, on peut, sans tenir compte des conditions annexes, juger tel ou tel procédé, il n'en est plus de même quand il s'agit de la résolution de problèmes, scientifiques il est vrai, mais surtout commerciaux ou industriels.

Enfin, dans la troisième partie, sont exposées les méthodes d'analyses des substances organiques les plus répandues dans le commerce. Signalons parmi les chapitres qui composent la fin de cet ouvrage ceux consacrés aux produits pharmaceutiques : dosage des alcaloïdes de quinquinas, de l'opium, etc., et à l'analyse des vins et autres boissons.

Cette dernière question est toujours à l'ordre du jour, et le vote par le parlement de la loi Griffe lui donne un nouveau regain d'actualité. S'il est facile, en effet, de signaler dans un vin livré au consommateur le plâtre en excès, certaines matières colorantes telles que la fuschine, l'orcanète, il n'en est plus de même pour déceler l'introduction de ces alcools supérieurs dont les effets toxiques sont autrement importants que ceux très problématiques produits par un certain nombre de substances colorantes.

Les alcools amyliques et méthyliques sont les deux alcools qui existent en quantité notable dans les vins vinés; leurs propriétés toxiques ont été bien mises en lumière par les travaux récents de MM. Laborde et Magnan. Le procédé Fuchs, modifié par MM. Portes et Ruyssen, permet de déceler l'esprit de bois; quant à l'alcool amylique, on peut le reconnaître grâce au procédé Jorissen. Malheureusement, ces procédés sont encore trop peu pratiques et ne permettent pas jusqu'ici d'armer la loi pour réprimer énergiquement et sûrement les fraudes de ce genre.

L'ouvrage, pour être complet, se termine par un exposé d'analyse des urines. Puisque ce livre, par son ensemble, s'adresse à tous les chimistes, et entre autres aux pharmaciens, il eût été à désirer que cette dernière partie fût un peu plus étendue et que l'auteur ait abordé quelques autres analyses médicales. Mais, à part cette lacune, facilement comblée par les traités ou les simples manuels spéciaux, on peut affirmer que l'ouvrage de M. Jagnaux est appelé à rendre de grands services dans les laboratoires industriels.

(1) *L'Acier*; conférence faite à l'Association française pour l'avancement des sciences. (*Revue scientifique*, 1er sem. 1889, p. 546.)

Le tome VII des *Archives du Muséum d'histoire naturelle de Rio-de-Janeiro* est consacré uniquement à la paléontologie des côtes brésiliennes, depuis l'embouchure de l'Amazone jusqu'à Bahia. C'est M. White qui a été chargé de collationner et de décrire les nombreuses espèces trouvées (1). L'ouvrage est écrit en deux langues : le portugais et l'anglais. Bien que M. White soit Américain, nous pouvons manifester le regret de ne pas avoir adopté comme langue internationale le français suivant l'antique usage. La faune décrite et représentée dans vingt-huit grandes planches d'une excellente exécution se rattache nettement à l'époque crétacée. On y constate, en effet, la présence de genres tels que *Janira, Exogira,* et parmi les ammonites, des *Schlœnbachia, Acanthoceras, Buchiceras,* etc. A propos des ammonites, il est étonnant que M. White n'ait pas adopté pour ses déterminations les coupures faites et admises désormais par tous les paléontologistes dans le vieux et trop riche genre ammonites, alors surtout qu'il adoptait les nouveaux sous-genres créés pour les gastéropodes et les pélécypodes. On a certainement une tendance, peut-être trop accentuée, à créer des sous-genres, surtout en paléontologie; mais si cette tendance paraît justifiée, c'est surtout pour le genre ammonites.

Nous nous empressons de signaler l'apparition d'un *Guide médical à l'Exposition* qui rendra, ou plutôt qui aurait rendu d'inappréciables services aux médecins qui sont venus à Paris avec l'intention de se mettre rapidement au courant de l'état actuel du matériel médico-chirurgical, et des nombreuses ressources offertes à la thérapeutique par les progrès réalisés dans les nombreuses applications des découvertes récemment faites sur le terrain des sciences biologiques. Malheureusement ce guide, dont nous recevons seulement le premier fascicule (2), qui se rapporte aux instruments de chirurgie et de précision, vient un peu tard, et nous devons déplorer, avec M. Marcel Baudouin, qui en a eu l'excellente idée, et qui l'a entrepris avec la collaboration de quelques-uns de ses confrères, que des difficultés que l'Administration n'a, paraît-il, pas cherché du tout à aplanir, aient apporté un grand retard à cette intéressante et utile publication.

Toutefois, si nous en jugeons par ce premier volume, qu'illustrent de nombreuses figures tout à fait démonstratives, le but poursuivi par les auteurs sera atteint en par-

(1) *Archives du Muséum d'histoire naturelle de Rio-de-Janeiro.* — Tome VII. Texte en portugais et en anglais; 28 planches hors texte.

(2) *Guide médical à l'Exposition universelle internationale de* 1889. 1er fasc. — Un vol. in-8° de 280 pages, avec nombreuses figures dans le texte; Paris, Lecrosnier et Babé.

tie, et si les visiteurs de l'Exposition n'ont pu avoir ce guide en main pour les diriger et leur servir de cicerone, ils n'en trouveront pas moins grand profit à la visite rétrospective dont il leur fournira l'occasion, en leur rappelant maintes choses dont ils auraient pu perdre le souvenir. Quant à ceux qui n'ont pu se déplacer, cette publication les consolera, en leur mettant sous les yeux, avec toutes les explications désirables, les nombreux objets qui les eussent surtout intéressés à l'Exposition.

Les fascicules qui suivront se rapporteront à l'anatomie, à l'hygiène, à l'assistance publique, à la matière médicale, aux sciences chimiques et anthropologiques, à la photographie médicale, à la librairie médicale, et enfin à la médecine au Palais des Beaux-Arts. Ainsi composé, le guide de M. Baudouin constituera une sorte de catalogue du vaste musée médical dont les groupes se trouvent un peu dispersés à l'Exposition, catalogue intelligent, capable d'instruire en ayant l'air de renseigner, impartial, et tout à fait digne, d'ailleurs, de survivre au musée temporaire qui en aura été l'occasion.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

30 SEPTEMBRE-7 OCTOBRE 1889.

M. F. Brioschi : Sur la dernière communication d'*Halphen* à l'Académie. — *M. J. Lanjorrois* : Sur quelques points de la théorie des nombres. — M. l'amiral *Mouchez* : Travaux du Comité international de la carte du ciel — *M. Chapel* : Les points radiants stationnaires des étoiles filantes. — *MM. L. Thomas* et *Ch. Trépied* : Application des hautes températures à l'observation du spectre de l'hydrogène — *M. H. Résal* : Sur la dénomination de l'unité industrielle du travail. — *M. J. Boussinesq* : Complément à la théorie des déversoirs en mince paroi qui s'étendent à toute la largeur du lit d'un cours d'eau; mise en compte des variations de la contraction qu'éprouve la nappe déversante du côté de sa face inférieure. — *M. J. Vincenti* : Sur le système phonographique universel à main de *M. Michela*. — *M. Delauney* : L'enchaînement des poids atomiques des corps simples — *M. Ch.-Em. Guignet* : Combinaisons de l'oxyde de cuivre avec les matières amylacées, les sucres et les mannites. Nouveaux réactifs pour l'analyse immédiate. — *M. Michel Dufour* : Mémoire relatif à la composition des alcools. — *M. Maquenne* : Sur le fucusol de Stenhouse. — *M. H. Schiller* : Sur le nombre et le calibre des fibres nerveuses du nerf oculo-moteur commun chez le chat nouveau-né et chez le chat adulte. — *M. Aug. Forel* : Remarques sur le travail précédent de M. H. Schiller. — *M. P. Pelseneer* : L'innervation de l'osphradium des mollusques. — *M. A. Chauveau* : Sur le transformisme en microbiologie. Des limites, des conditions et des conséquences de la variabilité du *Bacillus anthracis*. Recherches sur la variabilité descendante ou rétrograde. — *MM. Babès* et *G. Marinesco* : Recherches sur la morphologie et la pathologie des terminaisons nerveuses des muscles des animaux et de l'homme. — *M. L. Laplace* : Nouveaux procédés de médecine. — *M. Nicaise* : Physiologie de la trachée.

ASTRONOMIE. — M. l'amiral *Mouchez* annonce à l'Académie que le Comité international de la carte du ciel a, dans sa dernière réunion à l'Observatoire de Paris, étudié, discuté et voté la plupart des questions laissées indécises par le Congrès de 1887, notamment celles de la dimension des clichés et des réseaux, du partage du ciel entre tous les observatoires prenant part au travail et celle de la construction d'un catalogue au sujet duquel ce même Congrès avait laissé subsister un certain doute. Le succès de l'œuvre est donc aujourd'hui tout à fait assuré. Aux seize observatoires primitivement adhérents sont venus s'en ajouter cinq nouveaux : ceux de Catane, Manille, Mexico, Vienne et du Vatican.

Conformément à une première répartition du travail, chacun de ces vingt et un observatoires aura à faire environ 700 clichés pour la zone qui lui est attribuée, et, bien qu'on doive en faire une triple série, on espère que le travail sera terminé en trois ou quatre années au plus. Dix observatoires seront prêts à commencer leur tâche dans les premiers mois de l'année prochaine et les autres avant la fin de cette même année. Il restera alors à résoudre la question, non discutée encore, de savoir quel sera le procédé le plus économique, le plus sûr et le plus expéditif pour utiliser l'énorme quantité de documents recueillis par la photographie, c'est-à-dire étudier, reproduire et publier des milliers de clichés et construire un catalogue devant contenir plus d'un million d'étoiles jusqu'à la 11e grandeur; on estime même que les cartes en contiendront environ 20 millions jusqu'à la 14e grandeur.

La création d'un bureau international comme celui des poids et mesures, où seraient centralisées toutes ces diverses opérations semble donc absolument indispensable, dit M. l'amiral Mouchez; car si celles-ci étaient faites séparément par chaque observatoire, l'œuvre perdrait toute son homogénéité, et la plupart d'entre eux n'auraient probablement ni le temps ni les moyens de les faire.

SPECTROSCOPIE. — Pendant le cours de leurs recherches sur quelques points de physique solaire, *MM. L. Thomas* et *Ch. Trépied* ont été conduits à examiner si l'on ne pourrait pas observer le spectre de l'hydrogène en rendant ce gaz lumineux autrement que par la décharge électrique dans des tubes de Plücker et par une simple élévation de la température. Appliquant à ce gaz un traitement réservé jusqu'ici aux métaux et aux sels métalliques, ils le font arriver dans un arc électrique entre deux charbons et observent immédiatement au spectroscope l'apparition des deux lignes $H\alpha$ et $H\beta$ plus ou moins brillantes ou estompées sur les bords, suivant la dispersion plus ou moins faible ou plus ou moins grande. Les apparences sont les mêmes, en ce qui concerne ces deux lignes, lorsqu'on substitue à l'hydrogène le gaz d'éclairage et même la vapeur d'eau; mais pour cette dernière, un dispositif particulier est nécessaire. Quant aux lignes $H\gamma$ et $H\delta$, il n'a été possible d'en apercevoir aucune trace, même avec les dispersions les plus faibles.

En résumé, il ressort des expériences de MM. Thomas et Trépied que l'arc électrique fournit un moyen sûr et relativement facile de rendre l'hydrogène suffisamment lumineux pour l'observation spectroscopique, même avec l'emploi de grandes dispersions.

MÉCANIQUE. — A propos de la discussion qui a eu lieu dans la dernière séance au sujet de l'adoption de certaines dénominations pour définir des unités abstraites, *M. H. Resal* déclare que, s'il avait pu assister au récent Congrès international de mécanique appliquée, il eût été l'un des premiers à proposer, pour l'unité industrielle du travail, le chiffre de 100 kilogrammètres et le nom de *quintalmètre*, formant un seul mot, de manière à dire : tant de quintalmètres. Il ajoute que, dans les échanges commerciaux d'une certaine importance, on ne procède généralement qu'en raison de 100 kilogrammes, c'est-à-dire du quintal métrique. Le mot de *quintalmètre* ne serait pas ainsi un mot bien nouveau et pourrait, en conséquence, être accepté sans répulsion par

les ingénieurs et les industriels. Quant à établir une distinction entre les mots de *force* et *puissance* pour désigner un travail, M. Résal n'y attache aucune importance : C'est, en réalité, dit-il, une subtilité due à Bélanger, car, pour tout le monde, *puissance* est l'équivalent de *force*, et ces deux mots sont impropres, comme celui de *force vive* qu'on a néanmoins conservé. Tandis qu'il est évident que l'on saurait ce que l'on veut dire, en parlant d'une machine de 100 quintalmètres par seconde.

— Dans une note du mois d'octobre 1887 (1), *M. J. Boussinesq* a montré comment pouvaient se calculer avec quelque approximation les principales circonstances de l'écoulement, par un déversoir en mince paroi occupant toute la largeur du lit d'un cours d'eau et assez élevé pour rendre en amont les vitesses du fluide relativement insensibles, quand la face inférieure de la nappe déversante supporte par unité d'aire, aux environs de la section contractée où cette face inférieure est la plus haute, une pression invariable, donnée en hauteur d'eau, celle, par exemple, d'une atmosphère très étendue mise en communication avec cette partie (tout au moins) du dessous de la nappe et quand, d'ailleurs, les hauteurs respectives, au-dessus du seuil, du niveau d'amont et de celui du liquide sur la section contractée, ont assez décru pour que le déversoir, d'abord noyé, cesse de l'être. Aujourd'hui, dans une nouvelle communication, il vient compléter la théorie des déversoirs en mince paroi, et traite de la mise en compte des variations de la contraction qu'éprouve la nappe déversante, du côté de sa face inférieure.

Chimie. — En appliquant aux poids atomiques des corps simples la méthode de recherche qu'il a exposée précédemment, dans une note sur l'art de faire parler les statistiques, *M. Delauney* arrive très nettement à cette conclusion, que les poids atomiques des corps simples s'enchaînent les uns aux autres par l'addition de la racine carrée d'un nombre entier, nombre variable mais toujours *harmonique*, c'est-à-dire ne renfermant pas d'autres facteurs premiers que 1, 2, 3 et 5. Il ajoute que la chaîne des poids atomiques présente des lacunes paraissant tenir à ce qu'on ne connaît pas la totalité des corps simples. On y remarque, dit-il, des endroits remarquables où viennent se greffer des chaînons de deux corps; ces endroits correspondent à des poids atomiques qui se succèdent en progression géométrique : 24 pour le magnésium, 48 pour le titane, 96 pour le molybdène, etc.

— *M. Ch.-Er. Guignet* appelle l'attention sur les combinaisons suivantes de l'oxyde de cuivre avec les matières amylacées, les sucres et les mannites.

Ainsi : 1° la solution de cellulose dans l'oxyde de cuivre ammoniacal précipite par l'addition d'une grande quantité d'eau et donne une combinaison assez bien définie de cellulose et d'oxyde de cuivre, ne retenant plus d'ammoniaque quand elle a subi des lavages prolongés. Mis en contact avec l'oxyde de cuivre ammoniacal, l'amidon ou la fécule à l'*état sec* absorbent très facilement l'oxyde de cuivre, mais l'action est plus rapide encore avec la fécule un peu *imprégnée d'eau*. L'inuline se comporte d'une manière analogue.

2° L'oxyde de cuivre ammoniacal ne précipite aucune matière sucrée, par la raison que les composés formés par les sucres avec l'oxyde de cuivre sont très solubles dans l'ammoniaque Mais il n'en est pas de même du sulfate de cuivre ammoniacal (sans excès d'ammoniaque); ainsi le sucre de canne, le sucre de lait et probablement les autres isomères, de même que le sucre interverti, préparé par l'action de l'acide sulfurique très faible sur le sucre de canne, et le lévulose pur et cristallisé provenant de l'inuline, ne précipitent pas le sulfate de cuivre ammoniacal. Le glucose pur (du miel), le galactose, etc., précipitent, au contraire, le même réactif au bout de quelques instants, à la condition qu'il ne soit pas très concentré, ni en excès.

3° La mannite, la dulcite et probablement les autres isomères produisent immédiatement des précipités bleus, dans la solution de sulfate de cuivre ammoniacal. Par contre, la plupart des corps contenus dans les décoctions des matières végétales : acides végétaux, gommes, matières pectiques, etc., ne précipitent pas le sulfate de cuivre ammoniacal.

— *M. Maquenne*, en essayant de reproduire le fucusol de Stenhouse, a constaté que cette substance, considérée par tous les auteurs comme isomérique du furfurol ordinaire, est un mélange de furfurol et de son homologue supérieur, le méthylfurfurol $C^6H^6O^2$. Ce dernier produit, purifié par plusieurs distillations successives, bout régulièrement vers 186°; ses propriétés sont très voisines de celles du furfurol commun et identiques à celles d'un composé extrait par Hill, il y a quelques mois seulement, du goudron de bois préparé à basse température.

M. Maquenne propose, en conséquence, de supprimer dans la nomenclature chimique le nom de fucusol qui, ainsi qu'on vient de le voir, ne s'applique à aucun corps chimiquement défini. Il espère pouvoir bientôt déterminer la structure moléculaire du méthylfurfurol et ses rapports avec les autres principes immédiats végétaux.

Anatomie. — Jusqu'à présent, on s'est peu occupé du nombre relatif des éléments histologiques du corps chez le nouveau-né et chez l'adulte. Cependant les fibres du système nerveux, arrangées en fascicules, sont un objet particulièrement favorable à cette étude, lorsqu'il s'agit d'un fascicule de caractère constant, homogène, et d'un parcours isolé. *M. H. Schiller* vient d'entreprendre de compter le nombre des fibres du nerf moteur oculaire commun sur des chats nouveau-nés, sur des chats âgés de quatre et de seize semaines et sur des chats adultes, mâle et femelle, d'un an et d'un an et demi. Le résultat de ce premier travail lui a montré que le nombre des fibres de ce nerf n'augmente pas ou augmente à peine pendant la vie. Le nombre un peu plus élevé des fibres, trouvé chez l'adulte, proviendrait, d'après l'auteur, de ce que chez le nouveau-né quelques fibres échappent au dénombrement à cause de leur finesse, qui peut les faire confondre avec la névroglie. En effet, le calibre des fibres de l'adulte est six à huit fois plus considérable que celui des fibres du nouveau-né.

— *M. Aug. Forel*, sur les conseils duquel M. Schiller a entrepris l'étude dont nous venons de rendre compte, ajoute que la continuation de ces recherches doit certainement confirmer de plus en plus ce fait que le nombre des éléments cellulaires du système nerveux cérébro-spinal n'augmente pas pendant le courant de la vie. Ce résultat, dit-il, ne démontre pas rigoureusement que la cellule nerveuse elle-même ne change pas dans le courant de la vie, c'est-à-dire que sa vie cellulaire ait la même durée que la vie humaine,

(1) Voyez *Revue scientifique*, année 1887, t. XL, p. 535, col. 2.

mais elle le rend très probable. D'autre part, les résultats obtenus par la méthode de Gudden (atrophies produites par des opérations sur le nouveau-né), par les dégénérescences secondaires, etc., tendent à démontrer qu'un élément cellulaire nerveux des centres cérébro-spinaux, une fois détruit, n'est jamais reproduit au moyen d'autres éléments et, par suite, n'est pas remplacé dans le courant de la vie. Lorsqu'un nerf coupé se régénère, il ne s'agit pas d'éléments détruits se reproduisant, mais seulement du bourgeonnement des tentacules ou prolongements coupés de certains éléments qui, eux-mêmes, n'ont pas péri.

Enfin, le fait plus que probable de la conservation de chaque élément nerveux central pendant toute la vie, qui résulte des travaux de M. Forel et de M. His, est d'une grande importance pour l'explication des phénomènes de mémoire. En effet, les résultats de leurs recherches conduisent à croire : 1° qu'il n'existe pas d'anastomoses, ni grossières, ni en réseau très fin, dans les centres nerveux ; 2° que chaque fibre nerveuse n'est que le prolongement d'une seule cellule et se termine en arborescences libres. Ce fait impliquerait celui d'un dynamisme nerveux réagissant d'un élément nerveux sur l'autre, par contiguïté ou simple voisinage, la fibre nerveuse ne conduisant que de sa cellule au lieu où elle se ramifie ou *vice versa*, 3° à la stabilité des éléments nerveux pendant la vie.

— L'organe sensoriel spécial des mollusques, placé dans le voisinage de l'appareil respiratoire, qu'ont surtout fait connaître MM. de Lacaze-Duthiers et Spengel, et qui a été désigné par Ray Lankester sous le nom général d'*osphradium*, paraissait jusqu'ici faire exception à la règle d'après laquelle les organes des sens sont innervés par les ganglions cérébraux. Il n'en est rien, car des recherches que M. Paul Pelseneer vient de faire sur ce sujet au laboratoire de Wimereux, il résulte que l'osphradium est innervé par le ganglion cérébral comme les autres organes sensoriels des mollusques.

Pathologie expérimentale. — Voici les conclusions des nouvelles recherches de *M. A. Chauveau* sur le *Bacillus anthracis* :

1° Par la persistance de l'action de l'oxygène comprimé sur les cultures du *Bacillus anthracis* en voie de développement, on arrive à créer des races ou types de moindre résistance que le bacille primitif et, surtout, particulièrement sensibles à l'influence de l'agent atténuant qui a procuré au bacille ses propriétés nouvelles.

2° Si l'on prolonge cette influence de l'agent atténuant, les types nouveaux perdent l'aptitude à végéter à son contact.

3° Mais, tant que le bacille ne franchit pas les limites de la végétabilité, il reste aussi dans le domaine des agents pathogènes. Il perd, il est vrai, toute propriété virulente, mais il conserve intégralement la propriété vaccinale et il la garde à peu près intacte pendant toute la durée de son existence.

4° Ces nouveaux caractères sont fixes et s'entretiennent facilement par la culture dans les générations successives. Aussi, en considérant ces types en eux-mêmes, sans tenir compte de leur origine, pourrait-on les regarder comme formant une espèce distincte.

5° Il ne serait pas impossible que les types spéciaux de *Bacillus anthracis* existassent dans la nature avec des propriétés absolument identiques à celles des races créées et entretenues dans le laboratoire.

— Tandis que MM. Ranvier, Krause et Gessler ont relevé par l'expérimentation sur des animaux certaines modifications des terminaisons nerveuses chez le lapin et le lézard, les tentatives multiples faites pour examiner celles du muscle malade de l'homme sont restées infructueuses. Mais une modification de la technique histologique employée pour mettre en évidence ces terminaisons a permis à *MM. Babès* et *G. Marinesco* d'entrer dans leur étude détaillée. En effet, en examinant avec une forte lentille une plaque terminale du lézard, ils ont constaté dans le dernier segment du cylindre-axe deux substances : l'une, foncée, renfermant des noyaux arrondis et se prolongeant dans le réseau fortement coloré par l'or ; l'autre plus pâle, fondamentale, qui semble en liaison avec la substance pâle de la plaque, alors que la gaine de Schwan s'élargit en couvrant la plaque et en se confondant avec le sarcolemme. La substance foncée forme plusieurs ramifications sinueuses qui communiquent entre elles par des arcades et possèdent, en outre, des branches latérales qui se terminent en crosses. Ces ramifications foncées paraissent se continuer avec la substance pâle qui les entoure. A l'état normal, on voit rarement des branches latérales fines de la substance foncée aller aux noyaux éloignés du sarcolemme, tandis que certains prolongements fins à la périphérie de la substance fondamentale entrent dans la structure intime de la substance musculaire. (Chez l'homme, la plaque terminale semble avoir une structure plus simple.)

Ceci posé, si on vient à sectionner le nerf sciatique chez le lézard, on constate une atrophie excessive des nerfs musculaires et des plaques, une fragmentation du réseau foncé et la disparition des noyaux de la plaque terminale. La même expérience faite chez le lapin montre, trente-six heures après la section du sciatique, une lésion plus avancée dans les terminaisons que dans les petits nerfs musculaires. Or la plupart des lésions trouvées dans certaines maladies du système nerveux et du système musculaire correspondent, en général, aux lésions produites expérimentalement, ainsi que MM. Babès et Marinesco ont pu le constater dans des cas d'atrophie musculaire simple, de pseudo-hypertrophie de l'adulte, de sclérose latérale amyotrophique, de polynévrite de Leyden, etc.

Physiologie expérimentale. — *M. Nicaise* présente une note sur les expériences qu'il a entreprises sur des chiens à deux reprises différentes, en 1878, dans le laboratoire de Paul Bert, en 1889, dans celui de M. Bouchard, pour étudier les fonctions de la trachée. Voici les conclusions auxquelles il est arrivé :

1° A l'état normal, dans la respiration calme, la trachée est en contraction et sans variation de diamètre appréciable pendant les deux temps de la respiration. Les extrémités des anneaux cartilagineux sont presque au contact, et les anneaux se touchent presque par leurs bords ; la portion membraneuse est revenue sur elle-même et la muqueuse fait à son niveau une légère saillie dans l'intérieur du conduit. Cet état de contraction normale continue est dû à l'action tonique des tissus musculaire et élastique qui entourent le cylindre trachéal, et existe surtout au niveau de la portion membraneuse et des membranes intermédiaires.

2° Pendant la respiration forte, le cri, le gémissement, le

chant, etc , la trachée se dilate et s'allonge pendant l'expiration; le larynx monte; elle se rétrécit et se raccourcit pendant l'inspiration, et le larynx descend. La trachée peut présenter alors des mouvements alternatifs de dilatation et de resserrement à caractère rythmique, isochrones avec les mouvements de la respiration, ainsi que le démontrent les tracés pris sur un tambour enregistreur.

3° La dilatation de la trachée est en rapport avec la force de l'expiration; elle est plus grande généralement à la partie supérieure du conduit. Elle est le résultat de la pression mécanique de l'air intra-trachéal refoulé par la forte expiration.

4° La portion membraneuse de la trachée a pour but de lui permettre de se dilater plus ou moins; les membranes inter-annulaires font de la trachée un tube flexible et, en même temps, elles lui permettent de s'allonger pendant l'expiration forte, brusque, et pendant la déglutition.

5° La trachée dilatée agit incessamment comme un tube élastique qui comprime l'air contenu dans son intérieur; cette propriété joue un rôle dans la production de la voix, du chant, etc.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Nous sommes heureux d'apprendre que le bruit qui a couru quelque temps, de la ruine complète de la *Johns Hopkins University*, est faux. Il est vrai que les valeurs financières qui représentent la majeure partie de l'avoir de ce bel établissement ont subi une dépréciation considérable, mais de généreux donateurs n'ont pas tardé à offrir des sommes permettant à l'Université, non seulement de continuer à vivre, mais de s'étendre.

On expose en ce moment à Saint-Pétersbourg le monument qui sera élevé, sur les bords du lac Issyk-Kul, à la mémoire de Prjévalsky. Ce monument représente un rocher sur lequel s'abat un aigle qui tient un rameau d'olivier et une carte de l'Asie.

Le gouvernement du Cap a confié au géologue Seeley la mission de rechercher des gisements diamantifères du genre de celui de Kimberley.

M. Sébastien Vidal, le directeur du Jardin botanique de Manille, vient de mourir. Il a publié d'importants travaux et réuni de belles collections concernant la flore des Philippines.

Un comité italien s'est formé pour élever, à la mémoire de Christophe Colomb, un monument bibliographique. La publication comprendra six volumes : 1° Les écrits de Colomb; 2° Colomb et sa famille; 3° La découverte de l'Amérique; 4° Navigation et cartographie de la découverte; 5° Précurseurs et continuateurs de Colomb; 6° Bibliographie.

Nous apprenons la mort... d'un éléphant qui a été, durant soixante-cinq ans, au service du Bureau des travaux publics de Ceylan. Cet intelligent animal a servi à de nombreuses captures et à la domestication d'éléphants sauvages. Il y a trois ans, il est devenu aveugle, mais a pu continuer à servir aux labourages. Il avait cent quinze ans environ.

M. Yvan Mitropolsky déclare que le mal de mer peut être très efficacement combattu si le patient s'astreint à respirer profondément et lentement, d'une façon régulière. (*N. Y. Medical Record* du 28 sept. 1889, p. 343.)

La *Vermont microscopical Association* offre un prix de 1250 francs à qui découvrira un nouveau microbe pathogène. (*Reviev and Register* de Philadelphie, 21 sept. 1889, p. 499.)

L'Université du Pacifique, à San-José, en Californie, a décidé de n'immatriculer aucun étudiant adonné au tabac, sous quelque forme que ce soit.

Dans l'empire allemand, où les femmes ne sont pas admises dans les Universités, l'Association des dames allemandes, qui vient de tenir sa quinzième assemblée générale à Erfurt, a adressé une pétition à douze des gouvernements allemands pour leur demander d'admettre les femmes aux examens du baccalauréat et, comme conséquence, d'accorder à celles qui seront munies du diplôme l'autorisation d'étudier la médecine ou toute autre branche d'enseignement supérieur. La Prusse, le Wurtemberg, la Saxe, les duchés de Hesse-Darmstadt et de Saxe-Weimar ont déjà répondu négativement.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La mesure du travail musculaire dans les exercices.

Dans un intéressant travail sur la fatigue dans ses rapports avec les maladies du soldat (publié dans les *Archives de médecine militaire*, numéros des mois d'août et octobre 1889), M. Coustan, en collaboration avec M. Baills, a recherché comment on pouvait mesurer le travail imposé aux hommes dans les exercices militaires et le comparer au travail d'un ouvrier. Les auteurs ont ainsi obtenu, sur ce sujet très vague, des données précises que nous croyons devoir faire connaître.

On sait que le travail, en mécanique, se mesure à l'aide d'une unité appelée kilogrammètre, qui est la quantité de travail nécessaire pour élever un poids d'un kilogramme à un mètre de hauteur. Les travaux de Carlet, Weber, Sauton, Marey et Demeny ont montré qu'un homme de force ordinaire peut fournir 7 kilogrammètres environ par seconde; mais comme les muscles ne peuvent se contracter continuellement et qu'un ouvrier ne peut guère dépasser utilement huit heures de travail par jour, on a, pour vingt-quatre heures, le chiffre de 2,3 kilogrammètres par seconde; soit, pour un homme d'un poids moyen de 70 kilogrammes, un travail de 316 800 kilogrammètres en huit heures. (D'après M. Beaunis, un cheval d'un poids moyen de 280 kilogrammes développe 2 102 400 kilogrammètres en huit heures de travail.)

D'autre part, toujours d'après M. Marey, le travail de la marche peut être évalué à 9 kilogrammètres par pas, à l'allure de 80 pas par minute (en nommant *pas* l'enjambée simple que M. Marey nomme *demi-pas*), et le travail est sensiblement proportionnel à l'accélération de la cadence.

Si l'on désigne par :

n le nombre de pas par minute,
l la longueur du pas,
T la durée effectuée de la marche exprimée en minutes,
D la distance parcourue en mètres,
N le nombre de pas contenus dans D,
K la constante $\frac{9}{80}$ (coefficient de travail),

On aura :

Travail par pas.	$= Kn$.
— par minute	$= Kn^2$.
— total	$= Kn^2T$.

On aura de même, en fonction du nombre total de pas, et, par conséquent, de la distance :

$$\text{Travail total} = KnN = Kn\,\frac{D}{l}.$$

En transformant ces formules comme il convient, et en appliquant les termes obtenus aux exercices militaires, on arrive aux résultats suivants :

En supposant un homme du poids de 64 kilogrammes portant une charge de 32 kilogrammes (habillement, sac, armement), le travail développé dans une marche de huit heures, à raison de 4 kilomètres par 50 minutes, avec 10 minutes de repos par heure, le pas étant de $0^{m},75$ (32 kilomètres en terrain plat), équivaut à 768 000 kilogrammètres; sans charge, ce chiffre devient 512 000.

Avec le pas de $0^{m},90$, pour 32 kilomètres, à raison de 1 kilomètre toutes les 11 minutes, le travail est un peu moindre, soit de 404 040 kilogrammètres pour l'homme nu, et de 606 060 pour l'homme chargé.

Pour un homme s'élevant à 1800 mètres d'altitude, faisant une route de 30 kilomètres en 12 heures, avec 10 minutes de repos par heure, en prenant pour type la marche extraordinairement pénible que fit le 12e bataillon de chasseurs alpins en se rendant de Largentières au Pas-de-la-Cavale et à Champoléon par le col de l'Alp-Martin, le travail est de 968 928 kilogrammètres pour l'homme nu et de 1 453 392 pour l'homme chargé.

Enfin, le travail développé par un homme pour s'élever de 50 kilomètres par une route de 1500 kilomètres (ce qui représente les marches annuelles totalisées du 12e bataillon alpin), correspond à 512 266 352 kilogrammètres en 67 jours, descente comprise, soit un travail quotidien énorme de 765 169 kilogrammètres, plus du double du travail quotidien de huit heures de l'ouvrier normal.

Le travail des recrues à l'exercice est en général plus sagement pondéré et plus prudemment mesuré. Il correspond, pour certains corps, à 60 000 kilogrammètres, abstraction faite du travail à l'état d'immobilité qui n'a pas été mesuré, mais dont la fatigue est aussi grande, sinon plus, que celle de la marche.

Pendant le pas gymnastique, à l'allure réglementaire de 100 mètres (125 pas) en 45 secondes, ou 170 pas environ par minute, avec un déplacement en hauteur de 8 à 10 centimètres, pour un homme de 65 kilogrammes chargé de 32 kilogrammes, le travail, pour 10 minutes de course, a été de 40 187 kilogrammètres.

Ce travail est considérable, et il n'est pas étonnant qu'il essouffle tant, et qu'il provoque des troubles cardiaques et pulmonaires chez les jeunes soldats. En effet, 100 minutes de cet exercice produiraient une dépense de 401 870 kilogrammètres, c'est-à-dire autant qu'une marche de 32 kilomètres en terrain plat, à raison de 1 kilomètre toutes les 11 minutes (pas de $0^{m},90$). C'est encore près de 100 000 kilogrammètres de plus que n'en produit l'ouvrier travaillant huit heures par jour.

Si l'on compare maintenant le travail du soldat en temps de paix, travail souvent traité avec un grand dédain par les ouvriers, avec celui d'ouvriers regardés comme ayant un métier particulièrement pénible, celui de boulanger, par exemple, on trouve que ceux-ci, pendant les diverses opérations du pétrissage du levain, du mélange du levain avec la farine et l'eau, du pétrissage de la pâte, du découpage de la pâte (pour une élévation moyenne du pâton à 75 centimètres de hauteur), ne développent, pendant les 25 minutes de travail effectif que dure une fournée, que 18 000 kilogrammètres (1).

Quoi qu'il en soit, la fatigue, indépendamment des maladies qu'elle crée de toutes pièces quand elle atteint le degré de surmenage, met l'organisme dans de mauvaises conditions de résistance aux causes novices, et est ainsi une cause prédisposante aux maladies infectieuses, et en même temps une cause de gravité de ces maladies une fois déclarées. On s'explique alors pourquoi, dans la plupart des guerres, les pertes par les maladies sont énormément plus fortes que les pertes par le feu de l'ennemi, et pourquoi en temps de paix, il suffit parfois qu'un chef de corps trop zélé dépasse les limites d'un entraînement méthodique et surmène ses hommes dans quelque mesure, pour qu'on assiste au développement épidémique de certaines maladies, telles que la fièvre typhoïde, qui sont de celles qui ont une grande affinité pour les organismes fatigués. J. H.

Les appendices des microbes.

Il est probable que l'avenir, par les perfectionnements qui seront apportés aux microscopes, nous réserve bien des surprises sur la structure des microbes, que nous sommes aujourd'hui habitués à regarder comme sensiblement homogènes. Voici déjà qu'une nouvelle méthode de coloration, due à M. Lœffler, a permis de constater que certains appendices, tels que les cils et les flagelles, qu'on croyait exceptionnels chez les microbes, sont au contraire très fréquents et se rencontrent chez tous ceux qui sont mobiles. A vrai dire, ces appendices sont les organes moteurs des microbes.

Jusqu'à ce jour, ces appendices avaient été très difficiles à apercevoir, même à l'état de repos. M. Duclaux a d'ailleurs expliqué ce phénomène en remarquant que le diamètre des cils étant du même ordre de grandeur que la longueur d'onde de la lumière qui les frappe, ces cils ne peuvent pas produire derrière eux d'image saisissable, même pour les instruments les plus puissants. De plus, la matière dont ils sont formés étant transparente et à peu près du même degré de réfringence que l'eau, leur éclat intrinsèque n'est pas plus augmenté que celui du fond transparent sur lequel ils se projettent, par le passage au travers du système grossissant.

Depuis quelque temps déjà, on était parvenu à tourner ces obstacles par l'emploi combiné des substances mordantes et des matières colorantes. Les mordants, en effet, dilatent parfois les éléments sur lesquels ils se fixent et peuvent, par conséquent, amener des augmentations de diamètre et agir sur la visibilité, autant en agrandissant les diamètres qu'en

(1) On sait que le pétrin contient 382 kilogrammes de pâte à chaque fournée (levain, 120; farine, 157; eau, 105), et que c'est à cette masse que deux hommes ont affaire pendant vingt-cinq minutes, le troisième servant de manœuvre. Ce travail conduit d'ailleurs rapidement à un essoufflement qui n'est pas causé, comme dans le pas gymnastique, par la grande quantité d'acide carbonique produite par les nombreux muscles qui travaillent, mais par le grand nombre de contractions des muscles du membre supérieur, du thorax et du diaphragme.

produisant des différences d'éclat. Malheureusement, le tanin, qui est le plus puissant des mordants, est d'un emploi direct difficile à cause des matières albuminoïdes que contiennent les milieux ordinaires de culture des microbes, matières que le tanin précipite abondamment.

L'emploi indirect de cette substance a permis de résoudre le problème, et, tout récemment, M. Neuhauss a préconisé un procédé qui consiste à faire bouillir cinq minutes les préparations sèches dans de l'encre, à les laisser ensuite un quart d'heure dans une solution tiède et faible de chromate de soude et à recommencer deux ou trois fois l'opération jusqu'à ce qu'on ait atteint le résultat voulu. L'encre contient en effet tout à la fois un mordant et un colorant, et l'idée de M. Neuhauss était fort ingénieuse. Sa méthode, cependant, ne lui permit pas d'apercevoir les cils des bactéries mobiles les plus petites.

M. Lœffler, en s'inspirant de cette idée d'employer l'encre à la fois comme mordant et comme colorant, vient d'arriver à établir une méthode au moins égale aux autres pour la coloration des microbes, et supérieure pour la visibilité qu'elle communique à leurs cils et à leurs flagelles. On trouvera cette méthode décrite tout au long dans le numéro de septembre des *Annales de l'Institut Pasteur* (1). Nous nous bornerons à dire ici qu'elle paraît excellente, si l'on en juge par les résultats qu'elle a donnés et les notions nouvelles qu'elle a déjà introduites dans la science.

Ainsi, M. Lœffler a pu constater que la plupart des spirilles ont à leurs extrémités des cils très fins, dirigés dans le sens de la courbure en ce point, toujours multiples, et ne présentant jamais d'ondulations. Tout autres sont les cils des bactéries recourbées en virgule, dont les représentants les plus importants sont les microbes du choléra. Ceux-ci possèdent deux cils, mais ces cils sont ondulés et présentent même souvent deux inflexions. Leur longueur est de une fois à une fois et demie la longueur du bâtonnet, leur largeur de un cinquième à un huitième de la sienne. Cette particularité a conduit M. Lœffler à séparer les microbes en virgule des spirilles et à les rapprocher des vibrions, chez lesquels il a également trouvé des cils ondulés.

Les micrococques eux-mêmes peuvent être pourvus de cils, et M. Ali-Cohen vient de décrire un *Micrococcus agilis* qui s'est montré porteur d'un cil très fin, dont la longueur est de quatre à cinq fois le diamètre du coccus.

Enfin tous les bacilles vulgaires, rencontrés dans diverses infusions, ont été trouvés porteurs de cils, et il n'y a guère que le bacille de la fièvre typhoïde et le *Bacillus mesentericus vulgaris* chez lesquels M. Lœffler n'ait pas réussi à déceler cet appendice.

Le Service de la crémation à Paris.

M. Caffort, au Congrès d'hygiène et de démographie, a lu une note sur le service de la crémation à Paris. Il a donné, en décrivant l'appareil crématoire, les renseignements suivants, concernant : 1° la température : le pyromètre n'a pas dépassé 960° ; 2° la nature des gaz provenant des incinérations : ceux-ci sont brûlés au passage par l'effet d'un foyer de coke installé dans la cheminée ; 3° le bois à employer pour le chauffage : ce sont des plaquettes de hêtre fournissant de longues flammes analogues à celles des fascines employées en Italie et difficiles à se procurer en France ; le bois de chêne n'a pas donné de résultats ; le bois de sapin écorcé présente de grands avantages : diminution de follicules charbonneuses dans la sole, production plus grande de chaleur et économie de combustible (650 kilogrammes, au lieu de 1000 pour le hêtre ou le chêne) ; 4° la nature des cercueils : après diverses expériences, le peuplier a été reconnu comme brûlant sans bruit et ne laissant presque pas de résidus ; 5° les mixtures désinfectantes : la sciure de bois présente de sérieuses difficultés ; les rognures de papier, les déchets de coton, le crin végétal, la paille de bois ont été successivement employés ; pour la crémation des personnes ayant succombé à des maladies épidémiques, on a renfermé leurs corps dans des cercueils garnis en caoutchouc ou en carton bitumé qui brûlent sans difficulté ; 6° la sole : on a essayé divers systèmes ; M. Caffort conclut que le problème permettant de brûler rapidement le corps sans attaquer la sole n'est pas encore résolu ; 7° l'appareil d'introduction : le plus récent se compose d'un chariot muni de deux longs bras formant fourchette et montés sur des rails encastrés dans le sol ; le cercueil étant placé sur les bras, soit sur une sole de fonte, l'appareil est introduit dans le four ; un cendrier est déposé à l'avant du four ; l'incinération ne semble pas devoir durer plus d'une heure quand le four fonctionnera sans arrêts.

Comme l'a fait remarquer M. Guichard, le seul reproche à faire au procédé employé est que les os ne sont ni réduits en poussière, ni même défigurés. Pour obtenir ce double résultat, il faudra compliquer l'opération en effectuant une sorte de trempe des os, c'est-à-dire en les précipitant dans l'eau froide, ce qui les rend de suite friables et a en outre l'avantage de produire le refroidissement immédiat.

Aux termes de la délibération du Conseil municipal, la taxe de redevance à percevoir pour les incinérations dans les appareils crématoires de la ville de Paris est uniformément fixée à la somme de 50 francs, y compris l'occupation pendant cinq ans, si elle est demandée, d'une case dans le *columbarium* à établir par la ville de Paris, l'urne dans laquelle seront déposés les restes des personnes incinérées restant à la charge des familles. En outre de la redevance ci-dessus, il sera perçu un droit afférent à l'occupation du monument crématoire, proportionnel à la décoration dudit monument et à la pompe déployée ; ce droit sera réglé comme suit : 1re, 2e et 3e classes de convois, 200 francs ; 4e et 5e classes, ainsi que pour les corps venus de l'extérieur, 150 francs ; 6e classe, 50 francs ; 7e classe, 25 francs ; 8e classe, 12 francs ; service gratuit, néant.

Quatorze crémations particulières ont été faites jusqu'ici à Paris, du 30 janvier de cette année au 12 août : 8 hommes, 4 femmes, un jeune homme de onze ans et un enfant ; pour neuf, le décès avait eu lieu à Paris, trois dans le département de la Seine et deux en province. La durée de l'opération a varié entre 50 minutes pour l'enfant de huit mois et 2 h. 40 pour un corps embaumé ; la moyenne a été de 1 h. 45 m.

— L'ABSORPTION DE L'EAU PAR LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION. — M. C. Tollet a communiqué au récent Congrès d'hygiène les résultats de ses expériences sur la quantité d'eau que peuvent absorber les matériaux de construction et sur le temps nécessaire à leur séchage naturel. Ces expériences ont porté sur 60 échantillons des matériaux les plus usuels. En ce qui concerne la quantité d'eau absorbée, elles ont donné les résultats suivants :

	Par décimètre cube.	
Plâtre cuit pulvérisé et réduit en bloc. . . .	400 à 425	grammes.
Mosaïque composée de mortier, de chaux hydraulique et de petits cailloux concassés .	280	—
Ciments et dalles	80 à 200	—
Calcaires tendres ou grossiers	140 à 335	—
Calcaires durs	120 à 170	—
Meulières.	80 à 200	—
Ardoises	10 à 90	—
Tuiles	26 à 290	—
Briques.	60 à 325	—
Carreaux.	20	—
Grès	15	—
Grès cérame	5 à 50	—
Bois de chêne.	45	—
Bois de sapin.	50	—

L'absorption maximum ou jusqu'à saturation ne se produit pas

---

(1) M. Lœffler obtient le mordant en ajoutant à 10 centimètres cubes d'une solution aqueuse de tanin à 20 pour 100 un sel ferreux en quantité suffisante pour obtenir une teinte violet noir, puis 3 à 4 centimètres cubes de décoction de bois de campêche.

Pour le bain colorant, on mélange 1 centimètre cube d'une solution de soude hydratée à 1 pour 100 dans 10 centimètres cubes d'eau anilinée, et on y fait dissoudre 4 à 5 grammes de violet de méthyle ou de bleu de méthylène pulvérisé.

On porte quelques gouttes du mordant sur le couvre-objet, on chauffe légèrement et on le lave à l'eau ; on verse par-dessus la solution colorante, on chauffe à nouveau et on lave encore à l'eau pendant quelque temps.

dans les mêmes délais ni avec la même progression; il y a même des différences très marquées jusque dans les matériaux similaires et de même catégorie. Ainsi, pour la tuile et l'ardoise, la saturation se produit en moyenne au bout de six heures d'immersion, et pour les briques, il suffit de deux heures. Le ciment, les pierres meulières, les calcaires durs et les bois emploient un délai compris entre deux heures et six heures. Les grès n'emploient que deux heures à absorber une petite quantité d'eau.

La dessiccation naturelle est très lente pour la plupart des matériaux. Au bout de soixante-quatre heures, les calcaires tendres n'ont perdu que le douzième de leur eau d'absorption, les meulières les quatre cinquièmes, le sapin le dixième, les calcaires durs et le chêne un tiers; les briques, le ciment ont rejeté la moitié de leur eau. Certaines ardoises, tuiles et briques, les carreaux en grès, le grès cérame, le bois de sapin sont les matériaux les plus hydrofuges; leur siccité étant à peu près complète au bout de quelques heures, et comme ce sont aussi ces derniers matériaux qui absorbent le moins d'eau, ils doivent être préférés, à l'exception des bois qui se disjoignent toujours dans leurs assemblages et présentent de nombreuses fissures favorables à la pullulation des parasites et des germes morbides. C'est pour cela que, lorsque la brique est beaucoup plus chère que les moellons, ce qui arrive dans beaucoup de localités, il faut l'employer au moins comme chemise interne, afin d'éviter toute humidité.

— Le mouvement du port de Marseille. — Voici, d'après le rapport de M. Guérard, ingénieur en chef du port de Marseille, le mouvement commercial de ce port, de 1877 à 1887 :

Années.	Par mer.	Par chemin de fer.	Totaux.	Transit.
1877.	1 978 074	1 140 456	3 118 530	957 956
1878.	2 442 609	1 146 883	3 589 492	1 247 149
1879.	2 633 550	1 204 715	3 838 265	1 210 000
1880.	2 780 626	1 272 457	4 053 083	1 232 000
1881.	2 658 722	1 318 921	3 977 633	1 136 000
1882.	2 929 055	1 280 925	4 209 980	1 076 000
1883.	3 056 148	1 326 825	4 382 973	1 035 000
1884.	2 470 397	1 215 285	3 685 682	932 000
1885.	2 523 239	1 222 692	3 745 931	807 000
1886.	2 534 233	1 192 332	3 726 365	678 000
1887.	2 632 809	1 099 207	3 732 016	743 000

— Le produit de l'octroi de Paris pendant le mois d'aout dernier est supérieur de 1 310 984 francs aux évaluations budgétaires, et supérieur de 1 683 152 francs au produit d'août 1888.

Le produit des huit mois écoulés de 1889 présente une plus-value de 7 196 557 francs par rapport aux prévisions budgétaires, et une plus-value de 7 414 364 francs par rapport à la période correspondante de 1888.

— Conférences de l'Exposition. — Mardi 15, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. H. Fontaine : *L'éclairage électrique industriel.*

Mardi 15, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (Palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Cadiot : *Le Paraguay.*

INVENTIONS

Nouvelle sonnerie électrique. — M. Borel a inventé une nouvelle sonnerie électrique fort ingénieuse dont le mécanisme est entièrement dissimulé dans une enveloppe métallique de forme ovoïde, qui peut être bronzée, argentée ou dorée.

Le mécanisme présente lui-même quelques dispositions nouvelles et intéressantes. Le marteau est monté de manière à être complètement indépendant de l'armature de l'électro-aimant. Cette armature, ramenée en arrière par un ressort à boudin, vient, à chaque émission du courant, frapper le bas d'un levier supportant le marteau auquel il imprime une impulsion qui le lance contre le timbre. Ce mouvement a pour effet de rompre le circuit, et ce circuit ne se forme de nouveau que lorsque le marteau est revenu en arrière. Il en résulte que l'intervalle de temps qui s'écoule entre deux coups consécutifs est indépendant de la tension du ressort et, dans une certaine mesure même, de l'intensité du courant. Cet intervalle dépend de la durée d'oscillation du pendule constitué par le marteau et la tige métallique qui le supporte, de sorte que les coups se succèdent avec une grande régularité, et, de plus, avec une intensité constante.

— Nouvelle dynamo. — Un inventeur suédois, M. Wenström, a inventé et perfectionné une machine dynamo dont nous empruntons la description à la *Lumière électrique.*

Le noyau de l'armature est formé de disques minces de fer doux isolés les uns des autres par du papier et clavetés sur l'arbre.

L'induit est en forme de tambour, et les spires du fil de cuivre sont logées dans des rainures pratiquées sur la surface du noyau. Cette disposition a pour but de combattre les effets de la force centrifuge, et de permettre de réduire la distance des pôles à l'armature. Celle-ci est partagée en quatre enroulements réunis deux à deux, et ne comporte que deux balais placés à 90° l'un de l'autre.

Le champ inducteur est produit par deux électro-aimants, dont les pôles alternativement de nom contraire sont disposés sur deux diamètres rectangulaires. Leur ensemble est enveloppé d'une masse de fonte, afin d'utiliser toutes les lignes de force qui, dans ces conditions, rayonnent au centre.

La dynamo dite de 100 lampes absorbe 8 chevaux à la vitesse de 900 tours. Son poids total est de 500 kilogrammes; le cuivre utile pèse 6 kilogrammes pour l'armature et 50 kilogrammes pour les inducteurs. La vitesse normale du type de 230 lampes est de 500 tours; son poids total est de 12 tonnes, dont 18 kilogrammes pour l'armature et 150 pour les inducteurs.

— Formation d'alliages par action calorifique. — Lorsqu'on chauffe longtemps à 100° 1 partie de cadmium, 1 d'étain, 2 de plomb et 4 de bismuth en fine limaille et bien mélangées, on obtient, suivant Hallock, l'alliage de Wood, qui fond entre 66° et 71°.

Si l'on place de l'étain sur un morceau de plomb bien limé, et si l'on chauffe de 190° à 200°, les deux métaux fondent ensemble.

On peut donc former un alliage avec les matières intégrantes constitutives, sans pression notable, en les soumettant à l'action d'une température supérieure au point de fusion de l'alliage : elle peut en même temps être bien inférieure à la température de fusion du métal le plus fusible qui entre dans sa composition.

— Procédé pour rendre les étoffes incombustibles. — Après examen de nombreux procédés tendant à rendre les objets incombustibles, la commission supérieure de perfectionnement des sapeurs-pompiers a décidé qu'elle recommanderait au public un moyen aussi simple qu'efficace pour obtenir l'incombustibilité des étoffes.

Ce procédé, dit le *Génie civil,* consiste à tremper l'étoffe dans une solution de 100 grammes de phosphate d'ammoniaque dissous dans un litre d'eau.

— Nouvel accumulateur électrique pour traction. — La traction électrique par accumulateurs nécessite souvent l'emploi de tensions électriques de 200 et quelquefois de 300 volts. La Société *l'Électrique,* de Bruxelles, construit des accumulateurs d'un nouveau genre et spécialement destinés à ce service.

La batterie se compose d'un certain nombre de cônes creux en plomb mesurant 30 centimètres de diamètre, 20 centimètres de hauteur et 3 millimètres d'épaisseur, s'emboîtant exactement les uns dans les autres. Les surfaces extérieure et intérieure portent un certain nombre de génératrices en saillie, et qui, tout en consolidant la substance active, conservent un espace vide entre les cônes. La surface intérieure de chacun d'eux est recouverte de litharge et la surface extérieure de minium. Les cônes sont emboîtés, les espaces libres remplis d'eau acidulée, et le tout mis dans une caisse. Après la charge, chaque cône est recouvert sur une face d'oxyde puce de plomb, et sur l'autre de plomb spongieux, et il joue à la fois le rôle de plaque positive et de plaque négative. Les génératrices en saillie assurent les contacts, et c'est ainsi que, sous un faible poids, on obtient une batterie à haute tension et d'un grand débit, en raison de l'importance des surfaces d'attaque.

Le *Moniteur industriel* fait remarquer qu'en substituant à la forme ronde la forme carrée, il n'y aurait pas d'espaces perdus et les surfaces actives seraient augmentées de 27 pour 100, ce qui constituerait un perfectionnement notable.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de neurologie (t. XVIII, n° 52, juillet 1889). — *Christian :* Des traumatismes du crâne dans leurs rapports avec l'aliénation mentale. — *Jules Soury :* Les fonctions du cerveau, doctrine de l'école italienne. — *Catsaras :* Recherches cliniques et expérimentales sur les accidents survenant par l'emploi des scaphandres.

— The Journal of mental science (t. XXXV, n° 114, juillet 1889). — *Maning :* Statistique des aliénés en 1887. — *Playfair :* Traitement de la morphinomanie et de l'alcoölisme. — *Baker :* Action des bains de vapeur dans le traitement des maladies mentales. — *Watson :* Action du sulfonal dans le traitement des maladies mentales.— *Hurkhart :* Cas de suicides. — *Whitwell :* Tumeurs du corps pituitaire. — *Rorie :* Démence compliquée d'affections de la moelle. — *Mackensie :* Myxœdème et délire.

— Archivio per le scienze mediche (t. XIII, fasc. 2, 1889). — *Lustig :* Effets de l'extirpation du *Plexus Cœliaque.* — *Golgi :* Cycle évolutif des parasites malariens de la fièvre intermittente. — *Barbacci :* Régénérations physiologiques des épithéliums de revêtement. — *Alonzo :* Altérations des fibres nerveuses après la congélation des tissus sous-jacents.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (août 1889). — *Coustan :* De la fatigue dans ses rapports avec l'étiologie des maladies des armées en paix et en campagne.— *Richard* et *Chantemesse :* De la désinfection des matières fécales au moyen du lait de chaux.— *Longuet :* État sanitaire de l'armée belge en 1887.

— Archives générales de médecine (août 1889). — *Chauvel :* Sur quatre abcès du foie traités par incision directe. — *Poirier :* Le doigt à ressort. — *Alison :* Du tanin dans le traitement de la grippe. — *Klippel :* Des altérations des nerfs périphériques dans les œdèmes chroniques, les *Phlegmatia alba dolens* et l'œdème expérimental. — *Bruhl :* De la Syringomyélie.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 8, 10 août 1889). — *A. Poncet :* Une salle d'opérations à l'Hôtel-Dieu de Lyon. — *A. Broca :* Études cliniques sur la phlébite variqueuse. — *G. Poupinel :* Des kystes du vagin. — *A. Dubreuil :* Hématométrie.

— Revue maritime et coloniale (t. CII, n° 335, août 1889).— *Chabaud-Arnault :* Les grandes flottes de Louis XIV. — *A. La Porte :* Étude de quelques sextants au point de vue de l'excentricité. — *L. Soulajon :* Les cohortes de la Légion d'honneur. — *H. Garreau :* Organisation d'une école pratique d'artillerie navale en Portugal.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Maison Quantin. — L.-Henry May, directeur, 7, rue Saint-Benoît, à Paris.

Bulletin météorologique du 2 au 8 octobre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	MAXIMA.
☿ 2	754mm,76	8°,7	5°,6	14°,2	N.-N.-W. 0	0,4	Éclaircies.	— 8° au Pic duMidi; — 1° au Puy de Dôme; 0° à Briançon.	29° à Biskra; 27° à Brindisi; 26° Palerme, Sfax et Alger.
♃ 3	755mm,95	8°,6	3°,5	15°,8	S.-W. 3	3,4	Cumul. tourbillonnants entre S.-W. et W.-S.-W.	— 6° au Pic du Midi; —1° à Briançon; 0° à Gap.	31° Laghouat; 28° Constantinople; 26° Malte, Palerme.
♀ 4	751mm,77	10°,0	6°,0	14°,9	S.-S.-W. 3	0,5	Atmosphère très claire; cumulo-stratus S.-W.	— 4° au Pic du Midi; 1° à Belfort, Briançon; 2° Berne	34° à Biskra; 32° Laghouat; 28° à Palorme; 27° à Sfax.
♄ 5	754mm,48	9°,0	7°,9	12°,2	S. 2	0,0	Cumulo-stratus S.-W. 1/4 S.	— 5° Pic du Midi; 2° Berne et Carlsruho; 2°,5 à Belfort.	33° à Palermo; 32° à Biskra; 29° à Laghouat; 27° à Sfax.
☉ 6	757mm,83	9 ,6	3°,4	17°,2	S.-W. 2	0,0	Atmosphère très claire; cirrus W.; cum. S.-W.	— 1° au Puy de Dôme; 2° à Briançon, Nantes, Cracovie.	27° à Malte; 26° à Sfax; 25° à Nemours et Biskra;
☾ 7	749mm,48	11°,5	6°,3	16°,6	S.-W. 3	1,7	Pluie.	— 5° au Pic du Midi; 1° au Puy de Dôme; 2° à Cassel.	28° à Palerme et Brindisi; 27° à Biskra,
♂ 8	751mm,17	11°,0	7°,0	14°,0	S.-S.-W. 4	10,0	Atmosphère claire; cumulus S.-W.	— 3° au Pic du Midi; 1° au Puy de Dômo; 3° Briançon.	28° à Alger; 27° à Biskra; 26° à Palerme; 25° Funchal.
Moyenne.	753mm,63	9°,77			Total. .	16,0			

— Remarques. — La température moyenne est inférieure à la normale (13°,6) de cette période. Le 8, au soir, à Paris, pluie et vent; le baromètre est descendu au-dessous de 740 millimètres.

Résumé du mois de septembre 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	759mm,19
Minimum barométrique, le 24	749mm,05
Maximum — le 16.	766mm,71

Thermomètre.

Température moyenne.	13°,51
— minima, le 26	1°,0
— maxima, le 2.	30°,1

Pluie totale.	24mm,0
Moyenne par jour	0mm,80
Nombre de jours de pluie.	10

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 30, et était de — 11°.

La température la plus élevée a été notée à Aumale, le 4, et était de 45°.

Nota. — La température moyenne du mois de septembre est inférieure à la normale (15°,7)) de cette période.

L. B.

Bulletin sanitaire. — Pendant la 40e semaine, du 29 septembre au 5 octobre, le Service de statistique municipale a enregistré 1012 décès au lieu de 935 et 948 pendant les deux semaines précédentes. Cette augmentation est due, pour une large part, à la plus grande fréquence des maladies des organes respiratoires.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 16. (26e ANNÉE) 19 OCTOBRE 1889.

PHYSIOLOGIE

Le vol des oiseaux (1).

Le vol des oiseaux a toujours éveillé la curiosité des chercheurs. Pour le physiologiste, ce genre de locomotion est un des phénomènes les plus intéressants, mais aussi un des plus mystérieux que la nature offre à ses études; pour le mécanicien, l'explication de la locomotion aérienne est un des plus beaux problèmes dont il puisse poursuivre la solution. Mais le sujet présente des difficultés spéciales.

Les mouvements du vol sont, en général, trop rapides et trop compliqués pour que l'œil puisse les saisir. En outre, les lois de la résistance de l'air étant à peine connues jusqu'ici, il eût été impossible autrefois de comprendre comment les ailes de l'oiseau trouvent dans l'air un point d'appui.

On peut aujourd'hui aborder méthodiquement l'étude de la locomotion aérienne : les moyens variés dont la physiologie dispose pour étudier des mouvements que l'observation ne peut saisir sont parfaitement applicables à l'analyse des différents actes du vol. On sait mesurer la force d'un oiseau, compter les battements de ses ailes, déterminer sa trajectoire, en suivre les phases successives, établir enfin les conditions physiologiques et mécaniques de son vol.

Depuis longtemps, d'ingénieux mécaniciens cherchent à créer des appareils au moyen desquels l'homme puisse s'ouvrir un chemin dans les airs. Les « aviateurs », comme ils s'appellent eux-mêmes, ont mis leurs efforts en commun. En France et à l'étranger, ils ont formé des sociétés qui publient d'importants travaux. Dans ces bulletins, à côté d'études relatives à l'aérostation ou à la météorologie, on trouve des observations curieuses faites par des voyageurs sur le vol de certaines espèces d'oiseaux, des expériences sur la résistance de l'air, d'ingénieuses théories sur le mécanisme du vol; on assiste au perfectionnement graduel des machines destinées à soutenir dans l'air des corps pesants, et l'on arrive à partager l'enthousiasme de ceux qui saluent déjà la réalisation prochaine de la locomotion de l'homme dans l'air.

Une formule chère aux aviateurs est la suivante : « L'oiseau vole, donc l'homme volera. » Il y aurait, à cet égard, quelques réserves à faire; car les genres de locomotion les plus parfaits que l'homme ait réalisés sont en général obtenus par des moyens assez différents de ceux de la nature. Il n'en est pas moins intéressant de chercher comment l'oiseau peut se soutenir dans l'air par la seule intervention des forces mécaniques.

En s'associant à l'œuvre des aviateurs, le physiologiste se place toutefois à un point de vue spécial. Pour lui, le mécanisme du vol doit offrir des caractères communs avec les autres formes de la locomotion animale. L'analogie anatomique des organes locomoteurs de l'oiseau avec ceux des animaux terrestres ou aquatiques implique l'existence d'analogies physiologiques; il faut les mettre en lumière.

L'anatomie comparée et la physiologie expérimen-

(1) Cet article est la préface d'un nouveau livre de M. Marey qui paraîtra très prochainement à la librairie Masson.

tale doivent se prêter un mutuel secours, pour éclairer le mécanisme de la locomotion aérienne. On entrevoit déjà le moment où les différents caractères que présente le vol dans les diverses espèces d'oiseaux s'expliqueront par certaines particularités de leur conformation physique.

Les difficultés qu'offre l'analyse des mouvements du vol ne sont pas d'un ordre nouveau pour le physiologiste : il en rencontre d'analogues à chaque instant, car les mouvements qui accompagnent les fonctions de la vie échappent, presque tous, à l'observation directe. Pour les saisir, il faut recourir à différents artifices et créer des appareils aussi délicats que ceux qu'emploient les physiciens.

On a souvent considéré la physiologie expérimentale comme basée sur l'emploi des vivisections; c'était en restreindre singulièrement le domaine. S'il est vrai que des hommes de génie aient réalisé de grandes découvertes, sans autre instrument que le scalpel, on conviendra qu'une méthode qui jugerait de la fonction d'un organe d'après les troubles qui surviennent quand on l'a détruit ou mutilé serait bien insuffisante dans le sujet qui nous occupe. La vivisection a cependant révélé quelques faits intéressants. Ainsi, elle a montré qu'en retranchant une grande partie de la surface des ailes d'un oiseau, en rognant par exemple la moitié de la longueur des rémiges, on n'abolit pas le vol, mais qu'on en change le caractère. Elle a fait voir également que la queue de l'oiseau n'est pas indispensable à la direction du vol, car si on le prive de cette espèce de gouvernail, il y supplée par certains artifices.

Peut-être la vivisection trouvera-t-elle un jour, dans l'étude du vol, quelque application qu'on ne saurait prévoir; mais, pour le moment, elle doit céder la place à des méthodes plus délicates et plus précises. Ces méthodes présentent en outre l'inappréciable avantage de respecter l'intégrité des organes et de n'amener aucun trouble dans la fonction qu'elles servent à étudier : de ce nombre sont la *méthode graphique*, la *chronographie*, l'*analyse optique des mouvements* et les diverses applications de la *photographie instantanée*.

La *méthode graphique* a fait réaliser de grands progrès dans la connaissance des mouvements organiques. Elle a montré, par exemple, que la pulsation du cœur et le pouls des artères, qui ne se traduisent à nos sens que par des chocs presque imperceptibles, sont en réalité des phénomènes compliqués : certains appareils les enregistrent sous forme de courbes dont les inflexions variées ont pour le physiologiste un sens précis (1).

Avec la *chronographie*, les infiniment petits du temps n'échappent plus à nos investigations : on inscrit les vibrations d'un diapason, on en mesure la durée et les phases; et cette durée, à son tour, sert d'unité pour mesurer les actes rapides. Le millième de seconde battu par un diapason remplace, dans ces mesures, les lentes oscillations du balancier d'une horloge. C'est d'après cette nouvelle unité qu'on a évalué le temps qu'une onde de sang lancée par le cœur met pour arriver à l'artère carotide, à la radiale ou à la pédieuse; le temps, bien moindre encore, que met la volonté pour parcourir une certaine longueur d'un nerf moteur. La chronographie permet donc de mesurer les durées et les rythmes de certains mouvements fort compliqués de la locomotion animale : la durée et les phases du coup d'aile d'un oiseau par exemple.

L'*analyse optique* revêt les formes les plus variées : tantôt, utilisant la propriété qu'a notre rétine de conserver pendant quelques instants l'impression qu'elle a reçue, elle nous montre, sous forme d'une ligne brillante, la trajectoire que parcourt la pointe de l'aile d'un oiseau ou d'un insecte. Tantôt, à la lueur instantanée d'une étincelle électrique, elle nous fait voir immobile, dans l'une de ses attitudes successives, un animal qui exécute en réalité des mouvements très rapides. D'autres fois, à travers les trous percés dans un disque tournant, elle nous fait suivre les phases ralenties des mouvements périodiques les plus compliqués.

Enfin, la *photographie instantanée* se prête de maintes façons à l'étude du mouvement des animaux, dont elle fixe, en moins d'un millième de seconde, chacune des phases successives. Elle représente ainsi l'animal dans ses différentes attitudes et dans les différents lieux de l'espace qu'il occupait à des instants connus.

On voit, par cette énumération rapide, les ressources dont l'expérimentation dispose pour l'*analyse cinématique* des mouvements du vol. Mais, pour en comprendre les effets mécaniques, une autre méthode est nécessaire, la *synthèse* qui reproduit l'effet de ces mouvements. Sans être encore arrivé à imiter d'une manière complète le vol de l'oiseau, on en a reproduit toutefois certains actes partiels. Ainsi le coup d'abaissement de l'aile, le glissement sur l'air d'un appareil ailé dont le poids et la surface sont convenablement choisis, les différentes directions que prend le vol d'un appareil de ce genre dont les formes ne sont pas parfaitement symétriques, etc., sont autant de problèmes plus ou moins complètement résolus. Ces synthèses partielles sont les étapes qui mèneront méthodiquement à une reproduction plus complète du vol des oiseaux. Cette imitation a déjà donné, entre les mains d'habiles constructeurs, des résultats fort encourageants.

Du reste, pour faire progresser l'imitation synthétique des phénomènes du vol, les méthodes analytiques dont il vient d'être question sont d'un très grand secours. C'est en soumettant à l'analyse optique ou à la *chronophotographie* les appareils mécaniques destinés à

(1) Voir pour les applications diverses : *la Méthode graphique dans les sciences expérimentales*. Paris, G. Masson, 1884.

imiter les actes du vol, qu'on saisit, dans leur fonctionnement, des imperfections que l'œil serait incapable d'apercevoir. De sorte que l'incessant contrôle de l'analyse doit guider les tâtonnements de la synthèse.

Quand un phénomène mécanique est parfaitement étudié, on en peut, le plus souvent, formuler la théorie mathématique ; cela a été fait pour la fonction de presque toutes les machines. Mais les essais qui ont été tentés jusqu'ici, pour donner une théorie mathématique du vol, étaient prématurés. En effet, tout calcul, sous peine de conduire à des résultats erronés, doit être basé sur des données précises, empruntées à l'observation ou à l'expérience ; or ces éléments faisant presque entièrement défaut en ce qui concerne le vol des oiseaux, on doit considérer les calculs faits jusqu'ici comme très peu dignes de confiance. Cette opinion est d'ailleurs celle de mathématiciens très autorisés.

Il est même probable que pendant longtemps encore cette question, comme la plupart des problèmes que poursuivent les physiologistes, s'éclairera surtout par l'expérimentation. Supposons, en effet, les mouvements de l'oiseau parfaitement connus; nous ne posséderons encore que la *cinématique* du vol, mais l'explication mécanique de ces mouvements exigera en outre une parfaite connaissance de la résistance que les ailes rencontrent dans l'air. Or les recherches des physiciens sur la résistance de l'air n'ont encore été faites que dans des conditions très simples ; elles ont porté sur des plans minces, rigides, de formes géométriques bien définies : ces plans étaient toujours orientés de la même manière, par rapport à la direction de leur mouvement; enfin leur vitesse était uniforme. Ces mesures de la résistance de l'air ne peuvent s'appliquer, sans de nombreuses corrections, aux mouvements de l'aile d'un oiseau. En effet, au lieu d'un plan mince et d'étendue constante, nous avons affaire à une surface gauche, de forme très compliquée, dont l'étendue varie suivant le degré de déploiement de l'aile, et dont la forme, au lieu d'être immuable, se modifie sous l'influence des résistances qu'elle éprouve. En outre, cette surface est animée d'un mouvement varié, et son inclinaison par rapport à la direction de ce mouvement est incessamment changeante.

On pourrait citer des exemples semblables, à propos de tous les phénomènes de la mécanique animale ; ils montreraient combien doit être discrète l'intervention des mathématiques en physiologie. En ce qui concerne le mécanisme du vol, il nous semble que le rôle des mathématiques doit se réduire à des calculs fort simples, tels qu'on en peut faire sur les masses et leurs vitesses, pour estimer les forces et le travail dépensé dans le vol; à des considérations géométriques sur les déplacements du centre de gravité dans les différentes attitudes, sur le point d'application de la résistance de l'air, sur la composition des forces, etc. Encore ces calculs, pour conduire à des résultats dignes de confiance, doivent-ils s'appuyer sur des expériences très précises. C'est pourquoi il faut s'attacher surtout à perfectionner les méthodes qui doivent analyser les actes *cinématiques* du vol.

La méthode inverse a été trop longtemps suivie. Des lois générales de la mécanique, on a cru pouvoir déduire les actes du vol; alors on a prêté à l'oiseau des mouvements qu'il n'exécute pas, et parfois même que sa conformation anatomique ne lui permettrait pas d'accomplir. Je ne m'attarderai pas à retracer l'histoire des théories du vol ni des discussions qu'elles ont soulevées. Parmi les opinions contradictoires qui ont été émises, on ne doit retenir que celles dont l'expérience a démontré la justesse.

Il y a vingt ans, j'avais déjà entrepris, sur le mécanisme du vol des insectes et des oiseaux, quelques études expérimentales au moyen de la méthode graphique. Ces expériences ont été publiées dans différents recueils et résumées dans un ouvrage consacré à la physiologie de la locomotion : *la Machine animale*. Depuis lors, mes études avaient été dirigées vers d'autres objets.

Mais en 1882, quand j'eus trouvé dans la *photochronographie* le moyen d'analyser les mouvements les plus rapides, il me parut intéressant, pour éprouver la puissance de cette méthode, de la mettre aux prises avec l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre et de lui demander la détermination des actes mécaniques du vol. Non seulement mes nouvelles expériences confirmèrent les résultats que la méthode graphique m'avait donnés, mais elles y ajoutèrent des renseignements de haute valeur. Ainsi elles montrèrent les déformations des ailes, les mouvements individuels des rémiges, les variations de la vitesse de l'oiseau et la trajectoire des diverses parties de son corps aux différents instants d'un coup d'aile. Les documents fournis par la nouvelle méthode ont été assez complets pour que j'aie pu reproduire, au moyen de figures en relief, les attitudes successives de l'oiseau, aux différentes phases d'un coup d'aile.

La cinématique du vol peut désormais être considérée comme établie. Les perfectionnements qu'on apportera dans la construction des appareils y feront à coup sûr découvrir de nouveaux détails ; les expériences, répétées sur un grand nombre d'espèces d'oiseaux, révéleront d'intéressantes variétés dans leur manière de voler. Mais le moment semble venu d'exposer l'état de la question et d'appeler l'intérêt des chercheurs sur un problème dont la solution mérite tous leurs efforts.

Ce que l'on sait aujourd'hui sur ce sujet a exigé le concours des observateurs, des anatomistes, des physiologistes et des mécaniciens. La question a même été grandement éclairée par les travaux de ceux qui, sans

se préoccuper des moyens employés par la nature, ont cherché à réaliser, au profit de l'homme, la locomotion mécanique dans l'air.

C'est l'histoire du développement graduel de nos connaissances sur le vol des oiseaux que j'ai essayé de retracer dans cet ouvrage.

Dans la *première partie* sont exposées les particularités que l'observation seule des oiseaux a fait connaître. On y trouvera également les théories, de moins en moins imparfaites, émises successivement par les naturalistes; enfin les découvertes des anatomistes et des zoologistes, qui éclairent les conditions mécaniques du vol.

La *deuxième partie*, consacrée à la physiologie expérimentale, comprend les recherches sur la force musculaire de l'oiseau et les expériences qui ont servi à déterminer la nature et la succession de ses mouvements.

Dans la *troisième partie*, le problème est abordé au point de vue mécanique. On y essaye d'évaluer les forces qui agissent sur l'oiseau pour le soutenir et pour le propulser dans l'air. Puis on étudie successivement une série de problèmes partiels et en particulier le coup d'aile proprement dit, la force qu'il exige, la résistance qu'il trouve dans l'air, les réactions qu'il imprime à la masse de l'oiseau. Cette étude n'est pas seulement faite au point de vue mécanique, elle s'éclaire beaucoup de la comparaison du vol avec les autres formes de la locomotion animale, car toutes ces formes, terrestres, aquatiques, etc., présentent entre elles quelques ressemblances.

Enfin, dans la *quatrième partie*, il sera question du vol *plané* et du vol *à voile* : formes étranges où l'aile est passive et immobile, tandis que l'air agit pour la soulever, comme il ferait d'un cerf-volant.

Ces deux genres de vol, qui semblent si simples dans leur mécanisme, puisque l'oiseau n'a qu'à se laisser porter par l'air, sont toutefois les plus mal connus jusqu'ici. Cela tient à ce qu'ils échappent à l'expérimentation. Le vol à voile surtout, ne se produisant que dans certaines conditions exceptionnelles, n'a été vu que par un petit nombre d'observateurs. En l'absence de toute théorie satisfaisante pour l'expliquer, les mécaniciens se sont longtemps bornés à en nier l'existence; mais d'importantes études, faites dans ces dernières années, en attestent la réalité et en font même entrevoir l'explication mécanique.

Il ne sera pas question, dans cet ouvrage, du vol des insectes, que j'ai soumis autrefois à la méthode graphique et à l'analyse optique. J'ai déjà fait de ce genre de vol l'objet de diverses publications; mais je ne lui ai pas encore appliqué les nouvelles méthodes exposées ici et qui promettent d'en montrer tous les détails. Peut-être pourrai-je un jour reprendre ce sujet avec les développements qu'il mérite.

J. Marey,
de l'Institut.

BOTANIQUE

L'hérédité chez les végétaux (1).

Il serait superflu d'insister sur l'importance du sujet que j'ai entrepris de traiter devant vous.

Dans les végétaux comme ailleurs, c'est l'hérédité qui fait la continuité des races.

C'est elle qui fait qu'on peut parler de toute une espèce comme d'un individu unique. Quand on dit le chêne, chacun se représente l'arbre noueux, massif, vigoureux qui résiste victorieusement aux tempêtes.

C'est par le fait de l'hérédité que la végétation d'un pays, d'une localité donnée conserve son aspect spécial, et que des descriptions des auteurs antiques, des paysages de peintres déjà anciens représentent encore exactement les scènes qu'ils ont voulu reproduire.

Sans l'hérédité, nos notions sur les végétaux seraient toujours incertaines et l'étude en serait sans cesse à refaire. L'expérience des générations précédentes ne nous serait de nul profit ; nous serions exposés à trouver une odeur déplaisante là où nous cherchons un parfum, un poison là où nous pensions trouver une nourriture saine.

Et, d'un autre côté, c'est aussi l'hérédité qui accumule dans les plantes les qualités acquises par l'influence des milieux et surtout par les soins de l'homme, et c'est à elle que nous devons pour une bonne part toutes les races de plantes cultivées qui servent à la satisfaction de nos besoins et à l'embellissement de nos demeures.

I.

L'hérédité par laquelle un individu transmet à sa descendance ses caractères innés ou acquis est une des manifestations de la vie.

C'est un fait propre au monde des êtres organisés et vivants, tant animaux que végétaux.

Tandis que dans le règne inorganique ou minéral, l'uniformité de composition est la règle pour un même corps, une certaine variabilité dans la quantité, la qualité et la distribution des éléments constituants d'une plante donnée est générale dans le monde des végétaux.

Et c'est par le fait de l'hérédité que les variations survenues dans les végétaux se transmettent, ainsi que les caractères primordiaux de la race, aux générations successives.

Exposer les manifestations diverses de l'action de l'hérédité, ses lois, ses effets, ce serait dresser un ta-

(1) Conférence faite au Trocadéro, le lundi 23 septembre 1889, par M. H.-L. de Vilmorin.

bleau général de la végétation à travers les temps et à travers l'espace. L'écrivain le plus savant, le botaniste le plus éloquent seraient fort au-dessous de cette tâche. A plus forte raison est-elle mille fois trop lourde pour un simple jardinier. On me permettra de me borner à effleurer les aspects les plus simples et les plus familiers de la question.

Placé entre le monde inorganique et le règne animal, le règne végétal a pour fonction essentielle de faire entrer les éléments inorganiques du premier dans des combinaisons que le dernier puisse utiliser. En un mot, il sert par-dessus tout à mettre le règne minéral à la disposition du règne animal, pris dans son sens le plus vaste, c'est-à-dire comprenant l'homme.

Et pour lui, ce n'est pas seulement comme aliments, mais comme textiles, comme matériaux de construction, comme médicaments, comme parfums et comme objets d'agrément de toute sorte que le règne végétal est la source des produits les plus divers.

Or il est évident que les plantes, considérées comme productrices — ou transformatrices — de substances utiles ou agréables à l'homme, sont susceptibles de plus ou de moins dans la manière dont elles accomplissent leur fonction. Elles sont perfectibles. Et c'est par l'hérédité que se transmettent d'une génération à la suivante les aptitudes de plus en plus grandes à exercer leur fonction spéciale.

En dehors même de l'action de l'homme, les plantes sont capables de se modifier dans une certaine mesure, suivant les circonstances. Par cela même que le végétal est de sa nature immobile et fixé au sol qui le porte et le nourrit, il faut qu'il soit doué de la faculté de s'adapter jusqu'à un certain point aux conditions de vie qui lui sont imposées.

Tous, nous avons vu une plante née d'une graine que le vent ou quelque oiseau avait jetée sur un mur, sur la pente d'un rocher, dans la fente d'une construction, s'y développer et y vivre en dehors des conditions habituelles de son existence. Si nous avions pu pénétrer dans les détails intimes de son organisation, nous y aurions constaté de légères variations plutôt appelées que directement produites par la nouveauté de la situation, et tendant à donner à la plante des caractères nouveaux lui permettant de vivre et de se reproduire dans des conditions non ordinaires.

Et dans le cas d'une plante dépaysée, soit en latitude, soit en altitude, la continuité de l'action d'un milieu spécial amène une continuité de la modification des caractères qui, s'ajoutant à la transmission par l'hérédité des changements déjà réalisés, finit par constituer une race locale bien distincte, assez fixe et assez caractérisée pour mériter une place spéciale dans la classification des végétaux.

Mais, qu'on le remarque bien, tant que la plante vit à l'état purement sauvage, les modifications survenues dans sa structure n'ont chance de se perpétuer qu'autant qu'elles constituent pour elle un avantage dans la lutte pour l'existence. Étant donné le nombre de semences répandues sur la terre, en quantité incomparablement supérieur à celui des plantes qui peuvent vivre simultanément à sa surface, il faut que les mieux douées se développent et prospèrent au détriment des autres. Dans les plantes annuelles, celles qui se perpétueront seront celles qui le plus promptement et le plus sûrement auront mûri et répandu leurs graines; dans les plantes vivaces et dans les arbres et arbustes, les individus qui se seront emparés de la meilleure place et qui s'y maintiendront le plus obstinément contre les concurrents et contre toutes les causes de destruction, défendant leur situation acquise et faisant même des sorties par des drageons, des rameaux enracinés ou des tiges souterraines. Mais toujours la plante agira en égoïste, et la qualité qui lui vaudra le succès sera une qualité qui lui profite à elle-même ou à sa descendance. Car ces qualités sont transmissibles, et les enfants héritent des aptitudes acquises par les parents.

Quand l'homme paraît, tout change. Jetant dans la lutte l'appoint de son intelligence, de sa force et de sa volonté, il en bouleverse les conditions et peut donner la victoire à la plante la plus faible et la moins bien douée, s'il la juge préférable au point de vue de son utilité ou de son agrément.

Sous son influence, toute modification dans la structure ou dans les caractères de la plante peut devenir héréditaire et permanente, parce que, protégeant et soignant la plante de son choix, il supprime d'une part les dangers que lui ferait courir la concurrence des autres plantes et pourvoit, d'autre part, à tous ses besoins dans une mesure aussi large qu'il le juge utile.

Toute différente est donc la vie de la plante à l'état sauvage ou soumise à culture. Dans le premier cas, elle ne doit rien attendre que d'elle-même; les variations qui peuvent se produire chez elle disparaissent ordinairement dès leur apparition, à moins qu'elles ne constituent pour l'individu un avantage au point de vue de la nutrition ou de la reproduction. Dans l'état de culture, au contraire, tout changement que l'homme estime utile ou agréable a des chances de devenir un caractère nouveau et fixe, s'il se transmet par le semis. La conservation de la plante qui a montré la première un caractère nouveau est assurée par l'intervention de l'homme. C'est maintenant à l'hérédité et à la sélection à faire en commun leur œuvre de fixation de ce caractère, pour aboutir à la création d'une race.

On voit par là combien peut être étendu le cercle des variations des plantes cultivées, par comparaison avec les plantes spontanées.

Par quelques exemples, je vais essayer d'en donner une idée.

Dans le nord de l'Afrique existe encore, à l'époque

actuelle, une sorte de grand chardon à longues feuilles pennées, à fleurs ou plutôt à groupes de fleurs volumineux, chaque fleurette s'insérant sur un disque



Fig. 39. — Betterave rouge naine très foncée.



Fig. 40. — Betterave rouge noire plate d'Égypte.

épais et large environ comme une pièce de cinq francs.

La qualité charnue et la saveur agréable et fine du fond de la fleur ont été vite remarquées des indigènes, comme chez nous la nature comestible du réceptacle de certains gros chardons est parfaitement appréciée des petits bergers et enfants de la campagne. L'épaisseur et le bon goût des larges côtes des feuilles n'ont pas échappé non plus à l'observation. La plante a été cultivée, s'est développée de plus en plus dans un sol plus riche et sous l'influence d'une nourriture plus abondante, et, la spécialisation intervenant, c'est-à-dire



Fig. 41. — Betterave jaune globe.



Fig. 42. — Betterave Disette corne-de-bœuf.

la tendance à développer les plantes dans le sens d'une production principale, à laquelle le reste est sacrifié plus ou moins complètement, on a obtenu, d'une part, l'artichaut, dont les têtes pèsent parfois un kilogramme et plus, tandis que les feuilles en sont un légume médiocre, et, d'autre part, le cardon, dont les côtes blanchies fournissent un des légumes d'hiver les plus abondants et les plus délicats, mais dont les fleurs ne sont guère plus développées que celles de la plante sauvage.



Fig. 43. — Poirée blonde à carde blanche.

Voilà donc, sortis du même type primitif, deux plantes assez différentes pour que le langage les ait distinguées, comme le cuisinier, et différentes parce que l'action de l'homme a développé ici un organe et là un autre, notant à leur apparition, conservant avec soin et accumulant, grâce à l'hérédité, les changements progressifs de volume de l'organe à développer.



Fig. 44. — Chou express.

Cherchons, plus près de nous, un autre exemple. Sur nos côtes maritimes se rencontre une plante vivace, à courtes tiges rampantes, à feuilles triangulaires disposées en rosettes, plante que le promeneur ne remarque guère et que le botaniste lui-même, n'était l'aspect de ses graines, hésiterait à reconnaître pour la proche parente des betteraves de nos champs et de nos



Fig. 45. — Chou d'York petit hâtif.

jardins. C'est cependant plus que leur parente : c'est leur ancêtre.

De la plante sauvage sont sorties, au gré des préférences des cultivateurs et des jardiniers :

Les betteraves potagères, à racine charnue, longue, ovoïde, ronde ou plate, à chair jaune ou rouge, à feuil-

lage variant du vert franc au violet noir le plus intense (fig. 39 et 40);

Les betteraves fourragères, aussi variées de formes



Fig. 46. — Chou Quintal.

et plus variées de couleur que les betteraves potagères (fig. 41 et 42);

Les betteraves à sucre, dans lesquelles les principes colorants de la plante ont été éliminés à peu près complètement, mais où la qualité sucrée a été portée à son maximum d'intensité;

Enfin les poirées ou bettes, à racines fourchues et fibreuses, mais à feuilles très amples et surtout à côtes



Fig. 47. — Chou de Milan gros des vertus.

larges et charnues, donnant à la plante son mérite, soit alimentaire, soit purement ornemental (fig. 43).

Voilà encore une plante spontanée, d'où l'homme, en développant ici les feuilles, là les racines, a tiré deux légumes bien distincts.

Mais il est un troisième exemple, plus familier à



Fig. 48. — Chou de Milan petit hâtif d'Ulm.

chacun que les deux autres, et que vous ne me pardonneriez pas de passer sous silence; nous le trouvons dans la série si remarquablement différenciée des choux cultivés (fig. 44 à 52).

Considérez les choux à vaches, les choux à feuilles frisées, les choux pommés, les choux de Bruxelles, les choux à grosses côtes. Quelle différence d'aspect de l'un à l'autre par la variation des dimensions, de la forme, de la disposition des feuilles!



Fig. 49. — Chou de Milan court hâtif.

Regardez maintenant les choux moelliers et les choux-raves. C'est sur la tige que se sont portées les modifications fixées par l'hérédité (fig. 53 et 54).

Elles peuvent aussi atteindre la racine, et nous trouvons alors les choux-navets et les rutabagas, renflés au-dessous du sol, comme le chou-rave l'est au-dessus (fig. 55 et 56).

Les déformations du chou vont-elles s'arrêter là?



Fig. 50. — Chou à grosse côte frangée.

Non, certes! Après les organes de la végétation, ceux de la floraison et de la fructification vont nous montrer d'autres exemples de ce que peut la patience de l'homme s'attachant à obtenir de nouveaux produits (fig. 57, 58 et 59).



Fig. 51. — Chou frisé à pied court.

Les pousses qui porteront au printemps les fleurs et les graines du chou sont tendres et d'un goût agréable étant cuites. A force de choisir les individus à jets épais

et charnus, on est arrivé à constituer les races si distinctes des autres choux, que l'on nomme choux-fleurs quand ils se cultivent dans le cours d'une seule saison,



Fig. 52. — Chou de Bruxelles demi-nain.

et brocolis quand ils sont assez rustiques pour passer nos hivers en pleine terre.

Enfin, la graine du chou elle-même est utilisée dans l'industrie; c'est, ou du moins c'était jusqu'à ces dernières années, une des grandes sources de l'huile d'éclairage. Une race spéciale de chou le produit plus abondamment que toutes les autres, c'est le colza, qui est le plus rustique de tous et en même temps le plus voisin, par ses caractères de végétation, du chou sauvage.

Car le chou, comme la betterave, est indigène de notre pays et se trouve encore de temps en temps sur nos falaises de l'Ouest, de sorte qu'en le comparant aux races cultivées, on peut mesurer facilement le chemin parcouru par le travail de l'homme s'appuyant sur l'hérédité.

II.

C'est à dessein que j'ai voulu mettre sous vos yeux des exemples frappants de la diversité des caractères



Fig. 53. — Chou moellier.



Fig. 54. — Chou-rave blanc hâtif de Vienne.

héréditaires dans une même plante avant d'examiner avec vous de quelle façon l'hérédité agit dans les plantes.

Et, d'abord, faisons une distinction importante :

L'hérédité n'intervient que là où il y a reproduction par graines. Ailleurs, dans la multiplication par boutures, marcottes, rejets, coulants, division de bulbes ou de touffes, il y a propagation et extension d'un même individu, il n'y a pas filiation.

Dans la transmission des caractères qui se fait d'une plante ayant porté graine à la plante issue de cette graine, l'hérédité a son rôle à jouer, et ce rôle n'est pas toujours aussi simple qu'on peut l'imaginer.

On ne doit pas en être étonné, si l'on réfléchit à ce qu'est la graine.

En effet, la graine est un bourgeon d'une nature spéciale, qui concentre en elle tous les caractères de la plante d'où elle est issue, et qui, après un intervalle de repos plus ou moins long, se développera en un nouvel individu semblable à celui qui lui a donné naissance.

Mais toutes les graines d'une même plante ne sont



Fig. 55. — Chou-navet blanc.



Fig. 56. — Chou-navet Rutabaga Champion.

pas rigoureusement semblables entre elles. Elles diffèrent surtout lorsque la plante qui les a portées est de race mêlée ou qu'elle a subi ou est en train de subir des modifications par l'action du milieu où elle vit. Les divers caractères qui entrent dans sa composition s'impriment inégalement dans les diverses graines et se reproduisent en combinaisons diverses dans les plantes issues de ces graines.

Un exemple fera bien comprendre cette proposition, d'apparence un peu abstraite.

On sait que, dans les pois, il existe des races à grain blanc et d'autres qui, même à la maturité, ont le grain vert.

Or, cette année, en examinant des pois obtenus par croisement d'une race à grain vert avec une race à grain blanc, j'ai fréquemment trouvé dans la même cosse des grains de couleurs différentes. Ce caractère de couleur, facilement appréciable à l'œil, permet de conclure que tous les grains d'une même plante ne sont pas nécessairement semblables entre eux ni doués exactement des mêmes facultés de reproduction.

Mais c'est envisager un cas un peu compliqué que

de nous occuper tout d'abord de la transmission des caractères dans la descendance de deux races distinctes combinées par le croisement.

Voyons d'abord comment l'hérédité agit en ligne simple et directe.

Mon père, qui a fait de l'étude des manifestations de l'hérédité un des principaux objets de ses travaux, en a bien défini la nature et le mode d'action :



Fig. 57. — Chou-Brocoli branchu violet.

« Si nous considérons une graine au moment où, mise en terre, elle va donner naissance à un nouvel individu, nous pouvons la regarder comme sollicitée, quant aux caractères que devra présenter la plante qui doit en naître, par deux forces distinctes et opposées.

« Ces deux forces, qui agissent en sens contraire et de l'équilibre desquelles résulte la fixité de l'espèce, peuvent être considérées ainsi qu'il suit :

« La première ou force centripète est le résultat de la *loi de ressemblance des enfants aux pères* ou *atavisme ;* son action a pour résultat de maintenir dans les limites de variation assignées à l'espèce les écarts produits par la force opposée.

« Celle-ci, ou force centrifuge, résultant de la *loi des différences individuelles* ou d'idiosyncrasie, fait que chacun des individus composant une espèce, bien qu'on puisse la considérer comme la descendance d'un individu (ou d'un couple) unique, présente des différences qui constituent sa physionomie propre et produisent cette *variété infinie dans l'unité* qui caractérise les œuvres du Créateur.

« Nous venons d'abord, pour plus de simplicité, de considérer l'atavisme comme constituant une force unique ; mais si l'on y réfléchit, on verra qu'il présente plutôt un faisceau de forces agissant à peu près dans le même sens, et qui se compose de l'appel ou de l'attraction individuelle de tous les ancêtres. Or, pour faciliter l'intelligence de l'action de cette force, il nous faudra considérer d'abord et d'une manière abstraite la force de ressemblance à la masse des ancêtres, qui pourra être considérée comme l'attraction du type de l'espèce, et à laquelle nous réserverons le nom d'atavisme ; puis, séparément et d'une manière plus spéciale, l'attraction ou la force de ressemblance au père direct, ou *hérédité*, qui, moins puissante mais plus prochaine, tendra à perpétuer dans l'enfant les caractères propres du parent immédiat.

« Tant que le père ne s'est pas éloigné d'une manière sensible du type de l'espèce, ces deux forces agissent parallèlement et se confondent, et les variations qui peuvent survenir dans ce cas par l'effet de la loi d'idiosyncrasie peuvent se présenter indifféremment dans toutes les directions, sans en affecter plus particulièrement aucune.

« Il n'en est plus de même quand le père direct s'est éloigné notablement du type ; la force de ressemblance au père direct se combinant alors avec celle de variations individuelles, il en résulte un excès de déviation dans le sens de la résultante de ces deux forces ou, si on l'aime mieux, les variations nouvelles rayonnent alors non plus autour du type comme centre, mais autour d'un point placé sur la ligne qui sépare le type de la première déviation obtenue.

« D'après les considérations qui précèdent, on voit qu'un des points qu'on doit considérer comme des plus essentiels consiste à lutter le plus efficacement possible contre la force que je viens de désigner par le nom d'*atavisme*. Or, cette force, moins directe en quelque sorte que celle de la ressemblance au parent immédiat, agit peut-être avec plus de persistance. Si une nouvelle comparaison empruntée aux lois de la mécanique m'était ici permise, je dirais qu'elle doit à son origine éloignée de ne décroître que d'une manière presque insensible pendant le petit nombre de générations sur lesquelles l'homme peut exercer son influence, tandis que la décroissance de l'autre force (celle de la ressemblance au père direct) marche en progression géométrique. »

De nombreuses expériences spéciales et une pratique extrêmement étendue de la production et de la fixation des races végétales ont permis à mon père de contrôler cent fois l'exactitude des idées ainsi formulées dès l'année 1851.



Fig. 58. — Chou-fleur Lenormand à pied court.



Fig. 59. — Chou-Brocoli blanc hâtif.

Parmi ces expériences, l'une des plus curieuses est celle qui a été poursuivie sur le grand lupin (*Lupinus hirsutus*), de 1856 à 1860.

Elle avait pour objet d'arriver à une évaluation approchée de la puissance relative des forces décrites plus haut, par l'observation de la proportion relative

de plantes à fleurs bleues et à fleurs roses dans une espèce qui ne présente jamais que ces deux couleurs et où l'absence de fécondation croisée, chaque fleur se suffisant à elle-même permet de suivre la filiation des individus successifs dans les conditions les plus parfaites de simplicité. Le jeu de l'hérédité y est des plus faciles à observer, chaque individu étant la descendance d'une seule plante à chaque génération précédente et non pas celle d'un nombre d'ancêtres doublant à chaque étape, comme dans les végétaux, où deux individus interviennent pour la production de la graine.

Ces conditions permettant de graduer pour ainsi dire à volonté les forces en présence, l'expérience a porté sur la descendance de plantes choisies dans les conditions d'origine les plus diverses, bleues ou roses, depuis un très grand nombre de générations, ou au contraire sorties depuis un, deux ou trois ans seulement d'un lot de couleur différente.

De ces observations se sont dégagés un certain nombre de faits qu'il serait prématuré d'appeler *règles*, mais qui s'accordent bien avec ce qu'on observe en général. On a constaté :

1° Une tendance très marquée des plantes à reproduire les caractères de leur ascendant immédiat. C'est l'effet de l'*hérédité directe*.

2° Une tendance moins forte, mais beaucoup plus persistante, à ressembler à la masse des ancêtres éloignés. C'est celle dont il a été parlé sous le nom d'*atavisme*.

3° Un affaiblissement rapide de la tendance à reproduire les caractères d'un ascendant qui n'est pas l'auteur immédiat de la plante, si ces caractères ne sont pas ceux de la masse des ancêtres.

On ne saurait tirer de là une évaluation mathématique de la puissance comparée des diverses forces qui agissent sur la transmission des caractères dans les plantes ; les phénomènes dans lesquels interviennent les forces vitales ne sont pas de ceux qui se laissent réduire en formules chiffrées, mais au moins cette expérience peut-elle indiquer des probabilités et servir de guide dans la fixation des races cultivées.

Le fait capital, c'est l'existence d'une tendance chez les végétaux à reproduire les caractères de l'individu qui leur a donné naissance.

C'est là le point d'appui du levier le plus puissant dont l'homme dispose pour améliorer, c'est-à-dire pour adapter à ses besoins ou à ses goûts les plantes qu'il cultive.

Ce levier, c'est la sélection.

III.

Bien des gens parlent de la sélection sans avoir la moindre notion de ce que c'est, et cette ignorance n'est pas sans ajouter quelque chose à leur respect pour une puissance si mystérieuse. Pour l'ensemble du public, la sélection est une opération technique, comme le bouturage ou le repiquage, et on lui attribue volontiers des effets extraordinaires et quelque peu magiques.

Ce n'est rien de tout cela. La sélection est purement et simplement la détermination et le choix, parmi un certain nombre de plantes d'une même race, de celles qui seront affectées à la reproduction comme devant donner ou ayant plus de chances que les autres de donner une progéniture satisfaisante.

En un mot, c'est l'admission des plus dignes seulement à la fonction de la reproduction et la suppression de tous les individus défectueux ou inférieurs.

Rien n'est plus simple en principe. Rien en pratique n'est plus délicat et ne demande plus de savoir-faire, d'observation, de tact et de sagacité.

On ne saura jamais le nombre de bonnes variétés de plantes de toute sorte qui ont été gâtées par des gens déterminés à les améliorer ; ni le temps, la peine et le travail dépensés à fixer des variations insignifiantes et absolument sans valeur.

Il n'y a peut-être pas de branche de l'activité humaine où le sens commun soit appelé à jouer un rôle plus capital et où tout au contraire on s'affranchisse plus communément et plus complètement de l'obligation de le consulter.

Les variations se produisent dans les plantes spontanément ou sous l'influence de conditions spéciales de culture.

Dans le premier cas, le rôle du cultivateur intelligent et sensé consiste à les observer, à apprécier le mérite que pourrait avoir au point de vue utilitaire ou ornemental une race de plantes régulièrement douée du nouveau caractère qui s'est manifesté et à propager la variété nouvelle par le procédé le plus efficace.

Comme je ne m'occupe pas ici de l'obtention des nouveautés, mais de la formation des races par l'hérédité; je dirai seulement en passant que, si la plante en question est vivace ou ligneuse, la division, la greffe et les procédés analogues offrent le meilleur moyen de la multiplier.

La propagation par graines, qui entraîne la fixation d'une véritable race, n'est réellement pratique que pour les végétaux annuels ou bisannuels au point de vue de la fructification, dont les générations successives se répètent tous les ans ou tous les deux ans. Dans ce procédé de reproduction, les individus qui ne se montrent pas pourvus des caractères distinctifs de la race sont exclus, et ceux-là sont admis à fructifier qui ont fidèlement hérité des traits particuliers qui font la race en formation. De la sorte, et graduellement, les générations nouvelles acquièrent la qualité d'être *bonnes reproductrices*, ce qui est un don héréditaire comme les autres particularités extérieures, et quand

cette qualité de transmission régulière est acquise et confirmée, la race est définitivement et solidement fixée.

Beaucoup de nos vieilles races de légumes et de fleurs possèdent une stabilité et une constance de reproduction qui témoigne d'une persévérance et d'un esprit de suite admirables chez ceux de nos ancêtres qui les ont façonnées. Après des siècles, elles rendent hommage à la lucidité de l'esprit et à la fermeté de la main qui leur a imprimé un semblable cachet de durée et d'uniformité.

J'ai dit que les variations se produisaient aussi sous l'influence de la culture. C'est le plus souvent le cas, soit que l'abondance de la nourriture, le changement d'époque de semis, très souvent le dépaysement des espèces, donnent lieu à des variations non pas nécessairement forcées, mais plutôt provoquées par le changement d'habitudes et de milieu, soit surtout parce que, dans les cultures, le grand nombre d'individus réunis et la surveillance continue de l'homme donnent une plus grande chance aux variations d'être remarquées quand elles se produisent.

Souvent elles sont désirées et attendues dans une direction déterminée. C'est le cas, lorsque le cultivateur a en vue le développement d'une faculté ou d'une qualité spéciale dans une plante, qui en a un certain germe ou qui paraît de nature à l'acquérir.

C'est ainsi que l'observation d'un léger goût sucré dans la racine de la betterave sauvage de nos côtes a amené nos pères à en faire un légume agréable, et a préparé plus tard à d'autres races sorties de la même origine des destinées industrielles capables de passionner les peuples et les gouvernements.

Laissez-moi vous raconter quelques épisodes de la création d'une race de betteraves, qui porte le même nom que moi, mais dont je ne suis pas l'auteur, quoique je sois l'aîné des deux.

Je n'avais pas dix ans quand mon père a commencé à s'occuper de la formation d'une race de betteraves à sucre, plus riche que celles dont les cultivateurs et les fabricants de sucre faisaient alors usage. Je me rappelle encore les vases pleins de liquide sucré, de densités graduées, qui servaient à déterminer le poids spécifique de petits fragments pris sur les racines à essayer, vases dans lesquels j'allais plonger parfois un doigt curieux et gourmand.

Puis le sel a été substitué au sucre dans les solutions, puis le jus lui-même a été pesé au densimètre, puis à la balance hydrostatique, puis enfin essayé au polarimètre. Or tous ces divers procédés n'avaient qu'un seul but, reconnaître la richesse en sucre de chaque racine prise séparément, et permettre de choisir les meilleures pour la reproduction. Ce n'est pas avec le procédé le plus primitif que les progrès ont été le moins remarquables.

En fait, quand on s'occupe de sélection, le point important, c'est d'apprécier justement les individus entre lesquels on a à choisir, et les discussions sur le mérite des divers procédés me semblent, dans une large mesure, oiseuses. Le meilleur procédé, c'est celui au moyen duquel l'opérateur arrive aux résultats les plus concluants. Vouloir lui en imposer un plutôt qu'un autre, c'est vouloir obliger un peintre à ne travailler qu'avec des pinceaux d'une certaine forme et d'un certain calibre. Qu'importe, pourvu qu'il fasse une belle œuvre !

Par les procédés que j'ai dits, la betterave améliorée Vilmorin (fig. 60) a été amenée en quelques générations à revêtir une forme, une apparence et à présenter une composition remarquablement constantes et semblables à elles-mêmes. Répandue et reproduite partout où l'on fait du sucre de betterave, elle est devenue un type familier à tous les fabricants.



Fig. 60. — Betterave blanche à sucre améliorée Vilmorin.

D'où est venu ce succès si rapide et si complet dans la fixation des caractères choisis? Uniquement de la méthode suivie dans la sélection des porte-graines.

Deux choses absolument capitales sont à observer si l'on veut faire de la bonne sélection.

D'abord, cultiver les plantes sur lesquelles elle s'exercera dans des conditions telles qu'elles se développent librement et puissent manifester leurs qualités et leurs défauts ;

Ensuite, faire les choix dans une direction constante.

Je n'aurais pas besoin de développer ces deux propositions, si les choses les plus simples n'étaient pas souvent celles qui sont le moins comprises.

La conception la plus élémentaire de ce qu'est l'hérédité devrait suffire à faire comprendre que pour assurer la transmission d'un caractère quelconque dans une race de plantes, il faut d'abord pouvoir en constater l'existence. Or on ne peut porter un juge-

ment valable sur les aptitudes et les tendances d'une plante que si elle s'est formée dans des conditions qui lui permettent de se manifester librement, avec ses qualités et ses défauts.

On n'obtiendra pas d'une plante de prendre l'habitude de développer des racines longues et lisses en la faisant croître dans un tube de verre, les modifications accidentelles ou forcées ne se reproduisent pas, mais on y arrivera si, cultivant la plante dans un milieu où ses racines peuvent s'étendre dans tous les sens, on écarte de la reproduction tous les individus à racines fourchues et qu'on fasse souche seulement avec ceux qui ont la tendance évidente à développer des racines droites et nettes ; et cette tendance se manifeste par l'absence de production de ramifications dans des conditions qui permettaient cette production.

Si l'on a mis les plantes à choisir dans des conditions telles que leurs défauts ne puissent pas se manifester, on ne peut plus faire de la sélection parmi elles, puisque les éléments d'appréciation font défaut.

L'autre recommandation n'est pas moins importante. Pour fixer un caractère nouveau dans une race, il faut toute la puissance de l'hérédité directe, opposée à celle de l'atavisme ou ressemblance aux ancêtres éloignés. Or nous avons vu que la puissance de l'hérédité est prédominante, mais fugitive, celle de l'atavisme durable et s'atténuant lentement par le fait du temps. Il faut donc que l'hérédité agisse aussi fortement que possible en accumulant son influence. Ce sera le cas si les caractères ont été bien fidèlement les mêmes dans les générations qui se sont succédé depuis que la race est en formation. L'hérédité agira alors en ligne droite et aura son maximum d'intensité, toutes les générations sollicitant dans le même sens leur descendance à leur ressembler ; mais si, au contraire, les choix ont été faits dans des sens un peu divergents, l'hérédité agira d'une façon décousue et comme si elle tirait sur une ligne en zigzag. Il est visible que dans ce cas, il y a beaucoup de force perdue, que l'action exercée sur la génération nouvelle n'est plus la somme, mais la résultante des forces héréditaires, résultante qui sera d'autant plus affaiblie que les divergences entre les caractères des générations précédentes auront été plus considérables. Et profitant de cet affaiblissement, l'atavisme, qui ne s'endort jamais, ramènera la plante à ses caractères primitifs. Voilà comment des choix mal faits amènent souvent la dégénérescence des races.

Conserver, propager, améliorer vraiment les races végétales, c'est un travail qui demande des connaissances précises, de la persévérance, du tact et beaucoup d'ordre et de conscience. Il y a tout avantage à le laisser aux mains de ceux dont c'est le métier et qui ont les traditions et les points de repère nécessaires pour le bien faire. J'en excepte le cas de l'amateur qui s'attache à une seule race et qui ayant du loisir, de l'intelligence et du bon sens, devient en forgeant aussi bon ouvrier que les forgerons de métier.

IV.

Nous nous sommes occupés uniquement jusqu'ici de l'hérédité en ligne simple et directe. Mais qu'adviendra-t-il si un végétal est le produit combiné de deux individus de races distinctes?

Il y a ici plusieurs cas à distinguer.

S'il est le produit de deux plantes appartenant à des espèces vraiment distinctes et légitimement séparées par les botanistes, il sera stérile ou d'une fertilité si limitée qu'on peut dire qu'il ne fera pas souche. Il n'y a donc pas à s'occuper de son héritage ; dans les lois naturelles comme dans les lois humaines, il n'y a de succession qu'entre proches parents.

Si, au contraire, le croisement a eu lieu entre végétaux de la même espèce, mais de races différentes, il y a fusion et combinaison des caractères, parfois exagération de certains d'entre eux, tout cela dans des proportions impossibles à prévoir exactement.

C'est là le croisement proprement dit ou métissage, qui est une des sources les plus fréquentes de variation dans les plantes cultivées et même dans les végétaux sauvages. En horticulture, il est d'un emploi constant pour provoquer les variations. C'est en effet un moyen merveilleux de simplicité et de rapidité pour faire passer dans une race des qualités spéciales, résultat accumulé de conditions extérieures de vie, d'aptitudes développées par la sélection ou de caractères fortuits existant dans une autre race. C'est encore le moyen de grouper dans une même plante des caractères épars dans diverses races, pourvu qu'ils ne soient pas contradictoires et incompatibles. La fécondation croisée a en effet ce résultat inexpliqué, mais bien constaté, d'émietter pour ainsi dire les caractères des plantes qui y sont intervenues et de les grouper dans les diverses graines résultant du croisement en combinaisons et en proportions très variables. Il y a de cela mille exemples. J'ai réussi à le faire pour un blé, le *Dattel*, qui, provenant d'une variété trop courte de paille et d'une autre trop tardive et trop grande, a pris de la première tous les caractères qui étaient à garder et de la seconde assez de hauteur de paille et de vigueur générale pour augmenter encore les bonnes qualités héritées de l'autre parent.

Seulement il ne faut pas s'imaginer, comme beaucoup trop de gens le font, qu'on a créé une race nouvelle parce qu'on a obtenu par croisement un gain qui donne de belles promesses. On a seulement taillé, il faut coudre maintenant.

Or, après un croisement comme dans le cas de variations lentes sous l'influence du milieu, il faut qu'une attention soutenue et une constance de direction par-

faite président à la sélection des reproducteurs. Il arrive qu'une forme nouvelle obtenue de semis après croisement présente d'emblée la fixité d'une vieille race, mais c'est l'exception et l'on n'a pas le droit d'y compter : pour mettre toutes les chances de son côté, alors surtout qu'on veut offrir la race nouvelle au public, il faut éprouver sa fixité et sa constance par plusieurs années de culture, qui sont généralement nécessaires au demeurant pour la multiplier suffisamment.

C'est donc la sélection qui a le dernier mot dans l'œuvre du perfectionnement des races, et non pas les procédés de culture qui accompagnent et parfois masquent son emploi. Il y a là un trompe-l'œil dont il faut se méfier. La vérité, c'est qu'on améliore une race, de quelque façon qu'on la cultive, pourvu que les exigences essentielles de la plante soient satisfaites, dès qu'on choisit convenablement les reproducteurs. On peut, au contraire, la laisser se détériorer au milieu des soins les plus surabondants, si le choix des porte-graines est fait sans suite et sans compétence. Les progrès que les races usuelles de plantes potagères font entre les mains des maraîchers de Paris tiennent principalement à la grande importance qu'ils attachent et au savoir-faire qu'ils apportent au choix des plantes conservées pour graine.

Nous sommes arrivés à une période de l'histoire de la terre où une si grande partie de la surface de notre globe est connue et explorée qu'il n'y a plus beaucoup à attendre, pour les pays tempérés surtout, de la découverte de plantes nouvelles. C'est donc à l'amélioration de celles qui sont déjà introduites que nous devrons demander les plus grands progrès dans l'avenir.

Eh bien, nous pouvons dire, pour l'encouragement des horticulteurs jaloux de s'illustrer par de nouvelles conquêtes de plantes utiles ou agréables, qu'il y a encore immensément à faire avant de toucher les limites des perfectionnements possibles de nos légumes et de nos fleurs. La multiplication des centres de culture dans des pays restés jusqu'ici sauvages donnera lieu à de nouvelles races locales, qui s'échangeront de plus en plus avec celles des pays anciennement civilisés, comme l'Europe et l'Asie, et des croisements effectués entre ces races d'origines si diverses pourront sortir, au grand profit de nos enfants et de nos petits-enfants, des races nouvelles dont nous ne saurions nous faire une idée. Et ainsi, dirigeant cette grande force de l'hérédité soumise et pour ainsi dire asservie, l'homme en obtiendra, pour la satisfaction de ses besoins et de ses goûts, des services non moins utiles et non moins étendus que ceux qu'il exige de la vapeur et de l'électricité.

Henry-L. de Vilmorin.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

L'Association géodésique internationale.

Nous nous proposons, à l'occasion du Congrès de l'Association géodésique internationale, d'attirer l'attention sur l'importance de quelques-unes des matières qui y ont été discutées et sur l'utilité d'une entente commune pour la coordination des travaux géodésiques poursuivis individuellement par chaque puissance.

L'Association géodésique internationale est née de cette nécessité, bien plus que du besoin de discuter ou de mettre à jour des théories nouvelles. Les sciences mathématiques, en effet, n'ont guère de bénéfice à tirer de l'art oratoire, et l'exposition écrite d'une théorie aura toujours au moins autant d'avantages que son développement devant des auditeurs habitués à parler des langues différentes.

En 1862, le lieutenant général Baeyer, géodésien distingué et disciple de Bessel, provoquait la réunion à Berlin de délégués des États de l'Allemagne, afin d'examiner en commun les mesures à prendre pour utiliser les triangulations du centre de l'Europe à la détermination d'un arc de méridien compris entre Palerme et Christiania, intermédiaire entre l'arc anglo-français des îles Shetland aux Baléares et l'arc russe de la Laponie à l'embouchure du Danube. Tel était le but immédiat; mais l'objectif de M. Baeyer était plus vaste : l'effort combiné des géodésiens devait servir à fournir les éléments d'une comparaison entre la surface réelle de la terre et celle du corps géométrique qu'on lui substitue. On sait que la figure d'équilibre d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe est celle d'un ellipsoïde de révolution par rapport au petit axe, c'est-à-dire la figure résultant de la révolution d'une ellipse autour de son petit axe. On conclut, par induction, que la forme de la terre est celle d'un ellipsoïde de révolution autour de la ligne des pôles. Cette hypothèse extrêmement probable demande cependant vérification; aussi, pour réserver leur décision, quelques auteurs étrangers ont-ils imaginé de donner le nom de *géoïde* à la figure de notre globe. Enfin, les deux hémisphères sont-ils rigoureusement symétriques par rapport à l'équateur? telles sont les difficultés qu'il s'agit de résoudre définitivement. Des mesures géodésiques très précises, comparables entre elles et poursuivies simultanément sur toute la surface de la terre, pourront seules montrer si l'hypothèse d'un ellipsoïde satisfait suffisamment à la réalité des faits.

La réunion des délégués allemands de 1863 fit appel aux différents États et organisa, pour l'année suivante, la première réunion de l'Association pour la mesure des degrés terrestres dans l'Europe centrale. L'Autriche, l'Italie, la Suisse, la Prusse et les principautés et royaumes allemands, la Suède et la Norvège furent représentées à la Conférence de 1864. Les travaux à poursuivre furent ainsi définis :

1° Adoption des méthodes d'observation pour les déterminations de latitude, longitude et azimut;

2° Nouvelle détermination des positions moyennes d'étoiles fondamentales, pour l'observation des latitudes;

3° Détermination de l'intensité de la pesanteur;

4° Recherche systématique des déviations de la verticale en tous les sommets des triangles;

5° Unification des unités de mesure;

6° Raccordement des chaînes de triangles de pays voisins;

7° Répartition des écarts constatés entre les côtés communs à deux triangulations;

8° Régularisation des hauteurs absolues.

La réunion suivante du Congrès eut lieu en 1867; la Russie, l'Espagne et la Belgique y furent représentées. Pour reconnaître l'importance des deux premières adhésions, l'assemblée prit un titre mieux en rapport avec le but désormais à poursuivre et devint l'Association internationale pour la mesure des degrés en Europe. La France est entrée dans la convention en 1872, l'Angleterre en 1884, enfin les États-Unis semblent devoir, dès maintenant, participer officiellement aux travaux des contractants.

L'Association tient ses séances générales de trois en trois années; mais elle élit une commission permanente composée de neuf membres, qui se réunit annuellement dans une ville de l'un des pays associés, sur l'invitation du gouvernement intéressé. Les membres de cette commission permanente sont renouvelés par tiers tous les trois ans; enfin, deux membres de la Société font partie de droit de la commission permanente : ce sont le secrétaire perpétuel de l'Association et le directeur de l'Institut géodésique prussien. Les autres délégués peuvent, d'ailleurs, prendre part aux réunions de la commission, mais sans droit de vote. Celle-ci, d'après la définition des statuts, doit être l'agent d'exécution de l'Association, en même temps que son organe scientifique; elle expédie les affaires courantes de la Société, et, à cet effet, son président consulte par lettre ses collègues. L'Institut géodésique de Berlin constitue dans la Société, sous le nom de Bureau central de l'Association, un deuxième pouvoir dont les attributions semblent devoir souvent empiéter sur celles de la commission permanente. Placé au centre de l'Europe, le Bureau central apporte à l'œuvre commune le concours d'un établissement puissamment outillé et doté; il centralise les correspondances et s'entend avec les délégués des pays associés pour l'avancement des travaux vers le but poursuivi, pourvoit à toutes les questions qui se rapportent à l'uniformité des mesures géodésiques et des déterminations astronomiques. En outre, il examine les rapports des différents pays et les transmet avec ses observations à la commission permanente; la conservation des archives de l'Association lui est également confiée.

Pendant vingt années, le Bureau central a supporté les frais des publications et du fonctionnement de l'Association géodésique; mais, depuis 1886, la Commission permanente dispose d'un budget annuel de 20 000 francs, fourni par une contribution des États adhérents, pour des sommes variant entre 300 francs et 2000 francs. Le secrétaire perpétuel figure sur ce budget pour 6000 francs environ; le reste est destiné à solder les frais de correspondance et d'impression des publications de la Société. La commission s'occupe des recherches relatives à la forme de la terre, dirige la publication des rapports faits sur les divers États associés et donne le compte rendu de ses séances. C'est encore elle qui fixe le lieu et la date des séances générales et en arrête le programme. Le vote a lieu par État pour toutes les questions intéressant l'organisation de la Société et individuellement pour toutes les questions d'ordre purement scientifique. On voit que le rôle du Bureau central est au moins aussi important que celui de la commission permanente; c'est assez montrer que l'influence de l'Institut géodésique de Berlin est prépondérante dans la Société. D'ailleurs, les délégués des pays de langue allemande sont en majorité aux assemblées générales. Mais cette prédominance s'explique par l'origine de la Société et se justifie même, jusqu'à un certain point, par le concours matériel que l'Institut géodésique a prêté à l'Association, concours sans lequel elle n'aurait pu subsister. Il est équitable d'ajouter que cette prédominance n'a jamais eu de résultat fâcheux, bien que l'importance des travaux théoriques ou didactiques publiés en Allemagne ou en Autriche ait acquis à ces deux nations une influence considérable dans les conseils de l'Association. Les pays qui, comme la France, avaient des traditions géodésiques, les ont appropriées aux conditions nouvelles d'observation, sans que leurs travaux aient encouru d'injustes censures. La création d'un budget international, en assurant l'indépendance de la Commission permanente, aura certainement pour effet d'atténuer cette prépondérance.

La Commission permanente de l'Association s'est réunie l'année dernière à Salzbourg; elle était ainsi composée :

MM. le général Ibañez, président, directeur de l'Institut géographique d'Espagne, délégué espagnol;
Hirsch, secrétaire perpétuel, directeur de l'observatoire de Neufchâtel, délégué suisse;
Helmert, directeur de l'Institut géodésique de Berlin, délégué prussien;
Bakhuysen, directeur de l'observatoire de Leyde, délégué hollandais;
Faye, délégué français;
Ferrero (Annibale), colonel d'état-major, président de la commission géodésique italienne, délégué italien;
Forster, directeur de l'observatoire de Berlin, délégué prussien;
Von Kalmár, capitaine de frégate, attaché à l'Institut géographique militaire de Vienne, délégué autrichien;
Nägel, professeur de géodésie à Dresde, délégué saxon.

Les délégués présents étaient au nombre de quinze :

MM. d'Avila (Portugal), Capitaneanu (Roumanie), Covarrubias (Mexique), Tisserand, colonels Derrécagaix et Bassot, Bouquet de La Grye, Lallemand (France), Hartl, Karlinski, Tinter, Weiss (Autriche), général Schreiber (Bavière), Rümker (Hambourg), Schols (Pays-Bas).

Le nombre total des délégués étant d'environ soixante-dix, on voit que l'Association n'était guère représentée que par

un tiers de ses membres; comme on devait le prévoir, la réunion qui a été tenue à Paris, cette année, a été plus nombreuse.

Dès 1867, l'Association fixait une liste de points dont les coordonnées géographiques devaient être mesurées astronomiquement avec la plus grande exactitude possible. La méthode de transmission du temps par des signaux électriques fut adoptée, à l'exclusion de toute autre; des règles précises étaient posées, en dehors desquelles les différents procédés suivis n'ont varié que par des détails vraiment secondaires. Quant aux latitudes, l'accord était plus difficile à établir. Toutefois, il fut décidé que les instruments employés dans ce but devaient être munis de cercles divisés ayant 30 à 40 centimètres de diamètre et de lunettes d'environ 70 centimètres de distance focale. L'Association préconisait la mesure de distances circum-méridiennes d'un petit nombre d'étoiles voisines du zénith ou de distances zénithales de la Polaire, prises dans des angles horaires différents et accouplées avec un égal nombre de distances zénithales d'une étoile à peu près symétrique par rapport au zénith. D'autres procédés étaient également admis. Rappelons qu'en France, toutes nos latitudes ont été déterminées au moyen de distances zénithales d'étoiles culminant en nombre égal de part et d'autre du zénith, à moins de 20° de ce point. Le nombre d'étoiles employées est considérable (vingt-cinq à trente), de manière à éliminer l'effet des erreurs de leurs déclinaisons. Afin de rendre comparables entre elles les déterminations de latitude, l'Association s'est préoccupée, dès ses premières conférences, de la nécessité d'établir un catalogue d'étoiles dont les déclinaisons fussent très exactement connues. Une liste provisoire fut donnée en 1865; elle a été remplacée par le catalogue de cinq cents étoiles, publié en 1880 par l'observatoire de Pulkowa.

Dès 1864, la série des arcs du sphéroïde, dont la mesure devait être poursuivie, fut fixée ainsi :

Parallèle de	41°	(île Ponza à Brindisi),	amplitude	4°
—	42°	(Ajaccio-Monte-Gargano),	—	8°
—	46°	(Rochefort-Ismaïlia),	—	29°
—	48°	(Brest-Ofen),	—	24°
—	50°	(Dieppe-Lemberg),	—	23°
—	51°	(Dunkerque-Breslau),	—	16°
—	52°	(Leyde-Varsovie),	—	17°
—	54°	(Helgoland-Wilna),	—	16°
—	60°	(Bergen-Pulkowa),	—	25°
Méridien de	6°	(Sardaigne-Drontheim),	—	25°
—	10°	(île Ponza-Gothembourg),	—	16°
—	13°	(cap Passaro-Colberg),	—	17°
—	16°	(Isvornick-Kœnigsberg),	—	10°

Il est à remarquer que le méridien de Paris n'était pas compris dans cette énumération, sans doute parce que les résultats de la belle opération de Delambre et Méchain pouvaient être considérés comme définitivement acquis à la science. Néanmoins, la mesure de l'arc français a été recommencée à l'aide d'instruments nouveaux, plus parfaits que les appareils de Borda. Cette grande œuvre, entreprise en 1871 par le général Perrier, a été achevée par ses collaborateurs, MM. Bassot et Defforges, et sera sans aucun doute publiée prochainement.

L'Association s'efforça, dès son début, de réagir contre l'emploi d'unités de longueurs diverses, dans les mesures géodésiques. La comparaison de deux côtés géodésiques appartenant à des triangulations de pays voisins était presque toujours un peu incertaine, lorsque les bases avaient été mesurées avec des unités différentes rapportées à des étalons différents. L'adoption d'un étalon européen unique et l'emploi de règles rapportées à cet étalon devaient faire disparaître complètement cette source d'erreurs et faciliter singulièrement les comparaisons. Dès 1867, l'Association, après une discussion approfondie, adoptait comme unité de longueur le mètre prototype des archives. Un étalon identique à ce mètre, ou du moins aussi semblable que possible, devait être construit pour l'Association et comparé, par des expériences précises, au mètre des Archives. La longueur de l'étalon ou mètre prototype serait alors donnée à toute température par une expression algébrique dépendant de la température, appelée *équation de l'étalon*.

L'Association exprimait, en outre, le vœu qu'un système unique de poids et mesures, avec subdivisions décimales, fût adopté dans toute l'Europe, et réclamait la création d'un Bureau international des poids et mesures. Elle engageait ses membres à porter ce vœu à la connaissance de leur gouvernement et à user de leur influence pour en obtenir la réalisation. Une conférence internationale du mètre fut convoquée à Paris pour l'été de 1870; les événements paralysèrent ses efforts. Peu de pays y furent représentés; néanmoins, il fut décidé qu'il n'y avait pas lieu de chercher à tirer des mesures géodésiques une nouvelle valeur du mètre plus approchée de la définition théorique. Le mètre des Archives restait l'unité de longueur. La Commission internationale du mètre a dès lors une existence propre, qui aboutit à la création du Bureau international des poids et mesures installé à Sèvres. C'est cet établissement qui a assumé la charge de procéder à la comparaison des étalons de longueur et de poids destinés aux différents pays, et de déterminer leur *équation* par rapport au mètre des Archives.

Au cours de la conférence tenue à Rome, en 1883, la commission permanente informait les délégués que quelques gouvernements adhérents priaient l'Association de mettre à l'ordre du jour de ses travaux la question du méridien universel et de l'heure universelle. Le sujet rentrait précisément dans les vues de l'Association, qui avait toujours poursuivi l'unification des mesures de toute espèce. Une conférence diplomatique était déjà convoquée à Washington pour la solution d'un de ces problèmes; on put dès lors pressentir quelle en serait l'issue, et la décision du Congrès géodésique pesa sur les instructions que les puissances donnèrent à leurs représentants. Il serait certainement intéressant, mais trop long, d'analyser le curieux débat soulevé par cette question, auquel MM. Villarceau et Perrier, délégués français, prirent une part si estimable; il suffira de reproduire les conclusions votées par la majorité du Congrès,

sans la participation des délégués hollandais. On verra que ces résolutions n'ont point été efficaces, peut-être parce que des engagements réciproques n'ont pas été tenus, peut-être parce qu'elles n'étaient pas dictées par la raison :

La septième conférence de l'Association géodésique internationale, réunie à Rome, à laquelle ont pris part des représentants de la Grande-Bretagne, et les directeurs des principales éphémérides astronomiques et nautiques, ainsi qu'un délégué du *Coast and geodesic Survey* des États-Unis, après avoir délibéré sur l'unification des longitudes par l'adoption d'un méridien initial unique, et sur l'unification des heures par l'adoption d'une heure universelle, a pris les résolutions suivantes :

I. — L'unification des longitudes et des heures est désirable autant dans l'intérêt des sciences que dans celui de la navigation, du commerce et des communications internationales; l'utilité scientifique et pratique de cette réforme dépasse de beaucoup les sacrifices de travail et les difficultés d'accommodation qu'elle entraînerait. Elle doit donc être recommandée aux gouvernements de tous les États intéressés, pour être organisée et consacrée par une convention internationale, afin que désormais un seul et même système de longitude soit employé dans tous les instituts et bureaux géodésiques, du moins pour les cartes géographiques et hydrographiques générales, ainsi que dans toutes les éphémérides astronomiques et nautiques.

II. — Malgré les grands avantages que l'introduction générale de la division décimale du quart de cercle, dans les expressions des coordonnées géographiques et géodésiques, et dans les expressions horaires correspondantes, est destinée à réaliser pour les sciences et pour leurs applications, il convient, par des considérations essentiellement pratiques, d'en faire abstraction dans la grande mesure d'unification projetée.

Cependant, pour donner satisfaction à des considérations scientifiques très sérieuses, la conférence recommande à cette occasion d'étendre, en multipliant et en perfectionnant les tables nécessaires, l'application de la division décimale du quart de cercle, du moins pour les grandes opérations de calculs numériques, pour lesquelles elle présente des avantages incontestables, même si l'on veut conserver l'ancienne division sexagésimale pour les observations, pour les cartes, pour la navigation, etc.

III. — La conférence propose aux gouvernements de choisir pour méridien initial celui de Greenwich, défini par le milieu des piliers de l'instrument méridien de l'Observatoire, parce que ce méridien remplit comme point de départ des longitudes toutes les conditions voulues par la science, et que, étant déjà actuellement le plus répandu, il offre le plus de chances d'être généralement accepté.

IV. — Il convient de compter les longitudes à partir du méridien de Greenwich dans la seule direction de l'ouest à l'est, de 0° à 360° ou de 0 heures à 24 heures.

V. — La conférence reconnaît, pour certains besoins scientifiques et pour le service interne des grandes administrations, des voies de communication telles que bateaux à vapeur, télégraphes et postes, l'utilité d'adopter une heure universelle à côté des heures locales ou nationales qui continueront nécessairement à être employées dans les usages de la vie civile.

VI. — La conférence recommande comme point de départ de l'heure universelle et des dates cosmopolites le midi moyen de Greenwich, qui coïncide avec l'instant du minuit ou avec le commencement du jour civil sous le méridien de 180° ou 12 heures. Il convient de compter les heures universelles de 0 à 24 heures.

VII. — Il est à désirer que les États qui, pour adhérer à l'unification des longitudes, doivent changer le méridien, introduisent le nouveau système de longitude et d'heures le plus tôt possible.

Il importe également que le nouveau système soit introduit sans retard dans l'enseignement.

VIII. — La conférence estime que si le monde entier s'accorde sur l'unification des longitudes et des heures, en adoptant le méridien de Greenwich comme point de départ, la Grande-Bretagne trouvera, dans ce fait, un motif de plus pour faire, de son côté, un nouveau pas en faveur de l'unification des poids et mesures en adhérant à la convention du mètre du 20 mai 1875.

IX. — Ces résolutions seront portées à la connaissance des gouvernements et recommandées à leur bienveillante considération, en leur exprimant le vœu qu'une convention internationale, consacrant l'unification des longitudes et des heures, soit conclue le plus tôt possible par les soins d'une conférence spéciale telle que le gouvernement des États-Unis l'a proposée.

Enfin, en adoptant pour la mesure des bases *l'appareil des bases espagnoles*, c'est-à-dire l'appareil à trait construit par Brunner, l'Association a supprimé la source de divergences provenant de l'emploi d'appareils dissemblables, inférieurs à l'appareil à trait, et donnant des résultats d'une précision inégale.

On peut d'ailleurs faire disparaître les écarts que présente la longueur d'un côté géodésique calculé par des enchaînements de triangles différents, en appliquant aux angles de chacun des enchaînements un système de corrections convenablement choisi. Parmi tous les systèmes possibles, il en existe un pour lequel la somme des carrés des corrections est minima : c'est celui que l'on adopte. Lorsque tous les angles ont reçu la correction que ce procédé leur assigne, la figure est rendue géométrique, c'est-à-dire que tous les triangles ferment avec une erreur nulle et que les côtés ne prennent plus qu'une valeur unique, quel que soit l'enchaînement employé à leur calcul : on dit alors que le réseau est compensé. Malheureusement ce résultat ne peut être atteint qu'au prix de calculs dont la longueur et la difficulté sont extrêmes. La compensation d'une figure un peu compliquée demande plusieurs mois d'efforts; le travail croît très rapidement avec l'extension et la *richesse* du réseau, si l'on peut employer ce mot pour désigner le nombre de lignes introduites dans la triangulation en dehors des lignes strictement nécessaires, afin d'augmenter la précision de l'opération et aussi de fournir des éléments de vérification. La compensation de la triangulation générale d'un grand pays est une œuvre immense qui semble devoir coûter beaucoup de peines pour un résultat bien mince et assez hypothétique, car les erreurs à répartir sont toujours très peu de chose, si les observations sont bonnes. La commission permanente semble s'être sagement arrêtée devant cet obstacle, et a approuvé le raccordement du réseau par des méthodes approximatives quelconques, lorsque les écarts à faire disparaître sont faibles.

L'Association a également abordé la question des nivellements trigonométriques pour lesquels elle a posé des règles. La précision très grande de ce genre d'opérations nécessite l'usage de précautions toutes particulières dans le maniement des instruments aussi bien que dans la conduite générale du travail. C'est ainsi que les distances des divisions

des mires au zéro de la graduation doit être déterminée rigoureusement; les lignes nivelées devront être des contours polygonaux de manière à présenter une vérification sur le point de départ. On peut facilement imaginer que le réseau des altitudes d'un pays peut se prêter à une compensation par la méthode des moindres carrés, de même que les réseaux de triangles; mais il ne semble pas nécessaire de déployer tant d'efforts, car les écarts à compenser sont extrêmement faibles. L'erreur commise dans la différence de niveau de deux points distants d'un kilomètre ne dépasse guère 0m,001 à 0m,002. Le réseau des altitudes dans chaque pays part d'un point O repéré exactement sur un signal à l'abri de toute cause de mouvement. En outre, l'invariabilité de ce point O devra avoir pour témoins un certain nombre de repères solidement établis, dont la cote par rapport au point O devra pouvoir être obtenue par des cheminements commodes. Les zéros des différents pays seront ensuite réunis par des nivellements de précision. Les pays limitrophes de la mer ont été conviés à installer le plus grand nombre possible de marégraphes enregistreurs, afin de déterminer la cote du niveau moyen de la mer, sur toute la longueur du littoral du continent européen. Pour obtenir ce résultat, les zéros des échelles des marégraphes sont très exactement rattachés au zéro fondamental, dans chaque pays. Un plan général de comparaison, pour toute l'Europe, sera adopté ultérieurement; les altitudes seront alors rapportées au niveau moyen d'une mer idéale, niveau certainement plus stable qu'un repère placé sur la partie émergée de la croûte terrestre, car ces parties sont sujettes à des affaissements et à des soulèvements. Il semble que l'heure de la solution de cette grave question soit proche, car la commission permanente, au cours de sa session de 1888, a voté une résolution d'après laquelle le niveau moyen de la mer du Nord serait adopté comme surface de comparaison. Il est à noter que ce choix a été très vivement combattu par M. Lallemand, ingénieur des ponts et chaussées, président de la commission du nivellement général de la France. Les arguments développés par M. Lallemand sont d'un grand poids; d'ailleurs, le vote de la commission ne semble pas définitif.

L'Association a recommandé également la mesure de l'intensité de la pesanteur, par le *pendule à réversion*, dans les localités où l'on soupçonne des déviations de la verticale. Cette recommandation a provoqué d'importants travaux théoriques publiés dans les comptes rendus des séances de l'Association; de nombreuses déterminations ont été effectuées en Russie, en Autriche, en Suisse, en France, en Espagne.

Afin de faciliter les recherches et de diffuser les travaux intéressant la géodésie, publiés en dehors des comptes rendus, l'Association a donné chaque année un catalogue de ces travaux.

Tel a été le rôle de l'Association géodésique internationale depuis sa fondation; elle a été un centre d'action autant qu'un centre d'études. A ceux qui pourraient s'étonner de la lenteur avec laquelle il semble que l'on ait progressé vers le but désigné, il est permis de répondre que les États participants n'ont souvent pu mettre au service de la cause commune que de faibles ressources. Il a fallu rassembler un matériel coûteux, former des observateurs, obtenir des crédits. Les établissements cartographiques auxquels incombait l'exécution de ces travaux géodésiques étaient quelquefois peu dotés et outillés, et devaient avant tout satisfaire à un but pratique, immédiat et tangible, avant de poursuivre des travaux spéculatifs qui pour eux ne pouvaient être qu'accessoires.

La dernière conférence, dont nous ferons connaître les travaux les plus importants, s'est réunie le 1er octobre, au ministère des affaires étrangères, sous la présidence de M. le général Ibañez, directeur de l'Institut géographique d'Espagne. La France y était représentée par MM. Faye et Tisserand de l'Institut, M. le colonel Derrécagaix, directeur du service géographique de l'armée, M. le lieutenant-colonel Bassot et M. Lallemand, président de la commission du nivellement de la France, M. Bouquet de La Grye, directeur du dépôt de la marine.

Bien des délégués ont disparu depuis la première conférence de 1864 : ce sont MM. le général Baeyer, directeur de l'Institut géodésique prussien et promoteur de l'Association, Oppolzer, directeur de l'observatoire de Vienne, Bruhns, directeur de l'observatoire de Leipsig, Villarceau, de l'observatoire de Paris, Perrier, directeur du Service géographique de l'armée. Combien encore disparaîtront avant la terminaison du programme tracé par la conférence de 1864! Est-il possible d'affirmer que l'introduction dans la science de quelque nouvel appareil de mesures ne rendra point caduque l'œuvre à peine achevée?

Ch. de Villedeuil.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Machines à fabriquer la glace.

On se plaint souvent que la science appliquée vienne aujourd'hui prêter un trop large concours à la falsification des produits alimentaires. La chimie, en particulier, est prise à partie d'une façon violente quand elle devient l'auxiliaire du fabricant de vins de raisins secs, des eaux-de-vie dites de Cognac et tirant leur origine du modeste alcool de betteraves, du fabricant de margarine, du fabricant de ce fameux vinaigre d'Orléans, obtenu surtout par la dilution d'acide acétique extrait du bois. On pourrait, du reste, citer une infinité de produits usités tous les jours dans notre alimentation qui, sous le couvert d'une étiquette d'origine naturelle, sortent d'officines sans scrupules. La lutte ouverte aujourd'hui entre le sucre et la saccharine est encore un exemple récent des méfaits reprochés à la chimie.

Mais empressons-nous de réhabiliter la science chimique, car à côté des reproches mérités qu'on lui fait, elle sait aussi rendre de signalés services pour faire découvrir les fraudes auxquelles elle se prête dans son impartialité, et en

nous apportant dans la thérapeutique l'antidote des poisons qu'on a fabriqués sur ses indications. Certes, la chimie joue un très grand rôle dans l'alimentation, mais voilà que la mécanique cherche aussi à l'imiter et, dans le sujet que nous allons traiter, la mécanique apparaît pour remplir un emploi honnête; ce n'est plus à la falsification qu'elle veut servir, mais bien à la reproduction exacte des opérations naturelles.

La glace, en effet, se prépare aujourd'hui par une série de machines plus ou moins perfectionnées, qui, prenant l'eau pure, la transforment en quelques heures en blocs solidifiés dont la pureté égale celle de la glace naturelle de la meilleure origine. Qui de nous n'a apprécié, en ces derniers temps de chaleur, les bienfaits de la modeste carafe frappée, préparée par une congélation obtenue à l'aide de moyens mécaniques? Voilà donc des machines capables de reproduire d'une façon complète un phénomène naturel, et c'est de ces machines, dont on voit figurer plusieurs types intéressants à l'Exposition, que nous voulons entretenir nos lecteurs.

La production artificielle de la glace n'est pas une découverte récente, et tout le monde a présent à la mémoire l'expérience de Leslie, faite dans tous les cours de physique, laquelle consiste à enfermer, sous la cloche d'une machine pneumatique une capsule renfermant de l'eau, placée elle-même au-dessus d'une cuvette contenant de l'acide sulfurique concentré. Dès qu'on fait le vide sous la cloche, l'eau s'évapore d'autant plus vite que le vide est plus parfait. La vapeur d'eau ainsi produite emprunte sa chaleur de vaporisation à l'eau elle-même, qui se refroidit jusqu'à congélation, tandis que la vapeur est absorbée par l'acide sulfurique.

C'est sur cette expérience que fut faite la machine à glace imaginée par M. Ed. Carré et dont on peut voir des spécimens d'assez fortes dimensions dans la galerie des machines. Le principe, disons-nous, est identiquement le même; seul, le dispositif est un peu modifié. L'appareil se compose d'une pompe à main qu'on met en mouvement à l'aide d'un levier et qui communique avec un tube à l'extrémité duquel on adapte, au moyen d'un bouchon en caoutchouc, la carafe que l'on veut congeler. Une disposition spéciale force la vapeur d'eau aspirée par la pompe à traverser un réservoir cylindrique horizontal renfermant de l'acide sulfurique concentré où elle est absorbée. Suivant les dimensions de l'appareil, on peut préparer ainsi une ou plusieurs carafes frappées représentant la production de quelques kilogrammes de glace.

Cet appareil fort simple ne peut convenir qu'à un usage restreint, et encore présente-t-il l'inconvénient du maniement de l'acide sulfurique, toujours dangereux pour les personnes qui n'en ont pas l'habitude.

On a essayé de développer cet appareil et, grâce à certaines modifications, d'en faire une machine à glace de grande production. Une installation en grand a même été faite à Paris, pour produire plusieurs milliers de kilogrammes de glace par jour; mais l'entreprise n'a pas eu de succès, soit que les appareils ne fussent pas suffisamment étudiés, soit, ce qui est plus probable, que l'acide sulfurique se trouvât trop vite dilué et incapable d'absorber de nouvelles quantités de vapeur d'eau. Cet acide, il est vrai, pouvait être concentré à la manière ordinaire, mais alors les frais de fabrication de cette installation auraient été beaucoup trop élevés pour fournir une exploitation rationnelle.

Nous savons que de grands capitaux ont été engagés dans cette affaire, qui, au bout d'un temps très faible, a dû être complètement abandonnée.

Il existe encore un autre appareil de faible production dû à M. Carré depuis plus de quarante ans et devenu également classique; il se compose de deux vases solides construits en fer forgé et hermétiquement clos, réunis entre eux par un tube de communication. L'un des vases renferme une solution d'ammoniaque et d'eau très riche en ammoniaque. Si l'on place ce vase sur un foyer, la chaleur fera dégager l'ammoniaque qui passe par le tube de communication dans l'autre vase appelé congélateur. Dans ce dernier, immergé dans l'eau, l'ammoniaque se refroidit et se condense en vertu de la pression qu'aura le chauffage dans le premier vase appelé chaudière. Le congélateur, de forme tronc-conique, n'est formé que par un espace périphérique entourant un récipient intérieur légèrement conique. Lorsque toute l'ammoniaque est évaporée et condensée, la chaudière est à son tour plongée dans l'eau froide; il se produit alors un vide grâce auquel l'ammoniaque liquéfiée se détend en absorbant une grande quantité de chaleur. Si l'on met alors de l'eau dans le vase central du congélateur, cette eau se solidifie rapidement, donne une certaine quantité de glace qu'on recueille, et l'appareil est de nouveau prêt à fonctionner, comme nous venons de l'indiquer.

C'est sur ce principe que sont basés des appareils industriels destinés à la production de grandes quantités de glace à la fois, et dont plusieurs fabricants ont exposé des spécimens ne différant les uns des autres que par certains dispositifs de détail.

Ces machines à glace, appelées appareils à affinité, ont été construites de façon à fonctionner d'une manière continue, les besoins de l'industrie ne pouvant se contenter d'une marche intermittente comme celle que nous venons de décrire pour les appareils à très petite production.

Dans la pratique industrielle, l'appareil se compose principalement d'une chaudière, du liquéfacteur, du congélateur et de l'échangeur.

La chaudière est cylindrique, beaucoup plus haute que large, et chauffée par un courant de vapeur circulant dans un serpentin placé à la partie inférieure; c'est dans cette chaudière qu'est renfermée la solution riche d'eau et d'ammoniaque. Au chauffage, le gaz ammoniac se dégage de sa dissolution, se volatilise et, sous l'influence d'une pression qui varie de 8 à 12 atmosphères, vient se liquéfier dans le liquéfacteur.

Ce dernier est formé de serpentins autour desquels circule un courant d'eau froide; le gaz ainsi liquéfié se rend alors dans un réservoir très solide, capable de résister aux fortes pressions que nous venons de signaler et muni d'un

indicateur de niveau qui permet de suivre la production de gaz dégagé et par suite la marche de l'appareil. Le régime de marche normal établi, le gaz liquéfié se rend dans les serpentins du congélateur. Arrivé là, le liquide est remis en vapeur, ce qui donne lieu à une détente de gaz produisant l'abaissement de température.

La détente est obtenue en mettant le liquide en contact avec un récipient à absorption. Ce récipient contient de l'eau qui, en raison de son affinité pour l'ammoniaque, l'absorbe rapidement en produisant dans le congélateur un froid intense. La dissolution ainsi formée est renvoyée à la chaudière, où l'opération reprend pour continuer sans arrêt.

Mais on conçoit que pour former un cycle complet, il faut renvoyer le gaz à la chaudière à l'état de solution identique à celle qui s'y trouvait primitivement.

Or, pendant que s'opère le chauffage, la solution est, d'une part, considérablement appauvrie de l'ammoniaque qu'elle renferme, tandis que, d'autre part, en vertu des densités, la portion de solution la plus riche en ammoniaque est située à la partie supérieure de la chaudière, et la portion la plus pauvre, presque totalement dépouillée d'ammoniaque, est à la partie inférieure dans laquelle, en outre, le chauffage étant le plus fort, la plus grande partie de l'ammoniaque est dégagée. Si l'on met alors le bas de la chaudière en communication avec le vase à absorption, la pression même de cette chaudière enverra à l'absorption la quantité du liquide presque dépourvu d'ammoniaque, dont il ne suffit plus que de régler l'introduction à l'aide d'un robinet de réglage. Le liquide s'enrichit donc au contact du gaz ammoniac en venant du congélateur, et il n'y a plus qu'à le refouler à l'aide d'une pompe dans la chaudière.

A cette disposition s'en ajoute une qui a pour but, tout en facilitant l'opération, d'économiser le combustible en se servant de la chaleur déjà produite, car le liquide pauvre venant de la chaudière en sort à une température très élevée. Comme, d'autre part, le liquide enrichi de gaz ammoniac dans le vase d'absorption doit retourner à la chaudière, il est bon de l'y rendre à une température aussi élevée que possible. C'est alors qu'intervient l'échangeur, vase clos dans lequel le liquide pauvre et le liquide riche circulent en sens inverse. Ce récipient est placé dans le circuit compris entre la pompe et la chaudière; le liquide riche refoulé par la pompe circule autour de serpentins à l'intérieur desquels passe le liquide pauvre, et c'est ainsi que s'opère l'échange de température.

Nous avons dit que c'est dans le congélateur que se produisait le froid; pour obtenir de la glace, il suffit donc que ce congélateur soit placé dans une cuve renfermant un liquide incongelable, une solution de chlorure de magnésium par exemple. Dans ce liquide plongent des moules à section légèrement conique pleins d'eau pure. Au contact du froid, auquel on peut amener le liquide incongelable, l'eau se gèle dans les moules, et, au bout de quelque temps, elle est transformée en blocs qu'il suffit de retirer de leurs moules. Le démoulage se fait aisément, puisque les moules sont coniques; d'ailleurs, pour accomplir l'opération plus rapidement, il suffit de tremper les moules un instant dans l'eau chaude: la fusion qui s'opère le long des parois assure un démontage rapide.

Les appareils basés sur ce principe fonctionnent bien, et, théoriquement, la perte d'ammoniaque doit être nulle. Il n'en est pas tout à fait ainsi dans la pratique, où il faut compter avec les fuites et les pertes provenant principalement des différents états successifs et nombreux par lesquels passe la solution employée. Ces appareils ont également les inconvénients résultant de l'emploi de fortes pressions, offrant ainsi plus de chances d'accidents, et exigeant certainement de la part des constructeurs un matériel particulièrement soigné, et des consommateurs des réparations qu'il n'est pas toujours possible de confier à un ouvrier quelconque.

D'autres appareils de production de la glace fonctionnent encore dans la galerie des machines, et nous signalerons tout particulièrement la machine à anhydride sulfureux basée sur les principes de M. Raoul Pictet et rangée dans la catégorie des machines dites à compression.

Le fonctionnement de ces appareils est excessivement simple.

Supposons, en effet, que l'on ait un premier vase appelé réfrigérant, parfaitement clos, contenant une certaine quantité d'anhydride sulfureux liquide à la température ambiante, et que ce récipient communique avec une pompe aspirante et foulante. Si l'on met cette pompe en mouvement, elle aspirera les vapeurs d'acide sulfureux émanant de l'anhydride, en donnant lieu à une nouvelle transformation du liquide en vapeur, et par suite à un abaissement de température qui sera reproduit à chaque moment où l'on permettra à l'anhydride sulfureux d'entrer en vapeur.

Si l'acide sulfureux évaporé ne rentrait pas dans le réfrigérant, l'opération serait de courte durée, car elle cesserait dès que la provision du liquide serait épuisée. Aussi l'appareil ne comprend-il pas simplement une pompe, mais encore un compresseur. Ce dernier se compose d'un cylindre absolument analogue aux cylindres de machines à vapeur, munis à chaque extrémité de deux soupapes, l'une d'aspiration, l'autre de refoulement. Un piston ordinaire à segments d'acier circule dans ce cylindre, fournissant à chaque course une aspiration sur une de ses faces et un refoulement sur l'autre, de telle sorte que l'acide aspiré est ensuite, sans sortir du cylindre, refoulé dans un appareil appelé condenseur, formé d'un faisceau de tubes verticaux plongés dans un courant d'eau froide. La pression opérée par le refoulement liquéfie le gaz, tandis que l'eau environnante ne sert qu'à absorber la quantité de chaleur produite par cette compression. Du condenseur l'acide liquide rentre au réfrigérant par l'intermédiaire d'un robinet de réglage qui ne retourne que la quantité d'acide liquide voulue.

Le réfrigérant est formé d'un corps cylindrique auquel aboutit une série de tubes en U également en cuivre et destinés à fournir une grande surface réfrigérante. Le tout est plongé dans une cuve en tôle contenant un liquide incon-

gelable formé d'une dissolution de chlorure de magnésium et dans lequel sont immergés des moules pleins d'eau pure. Comme le réfrigérant est placé sur un côté de la cuve pour laisser plus de place aux moules, la circulation du liquide réfrigérant autour des moules est assurée d'une façon constante à l'aide d'une hélice mise en mouvement par la même machine que celle qui actionne le cylindre compresseur.

Les avantages offerts par ces machines résident dans l'emploi d'un liquide d'une fabrication courante à l'heure actuelle et d'un prix relativement peu élevé. Son usure doit être presque nulle si la machine est bien installée; du reste, les moindres fuites sont annoncées de suite par l'odeur si caractéristique de l'acide sulfureux. Les changements d'état qu'on fait subir à l'anhydride sulfureux ne modifient en rien ses propriétés; enfin c'est un produit incombustible et qui, au point de vue mécanique, jouit de l'excellente propriété d'être à tel point lubrifiant que tous les organes qu'il parcourt n'ont besoin d'aucun graissage.

La machine qui fonctionne à l'Exposition peut produire 100 kilogrammes de glace à l'heure au minimum, soit près de 1200 kilogrammes par journée de dix heures de travail; quant aux pressions développées; elles ne dépassent jamais cinq atmosphères.

Comme machine à compression, signalons encore les machines dans lesquelles le liquide volatil est le gaz ammoniac anhydre liquéfié, et dont le principe de fonctionnement est le même que celui de la machine à anhydride sulfureux. Dans ces machines, cependant, entre une complication due au graissage. Le gaz ammoniac n'étant pas lubrifiant, le cylindre compresseur a besoin d'être graissé, et les huiles employées se trouvant en contact d'un froid intense s'épaississent rapidement; de plus, il faut au moment du retour du gaz ammoniac au réfrigérant opérer sa séparation avec l'huile, ce qui exige un appareil spécial, fort ingénieusement conçu, mais qui donne par contre un surcroît de dépense et de surveillance.

Citons enfin, parmi les machines à compression, celle où le liquide volatil employé est le chlorure de méthyle. Le fonctionnement de ces machines est le même que celui que nous venons d'indiquer pour l'anhydride sulfureux; mais comme le chlorure de méthyle est facilement inflammable, les machines qui sont basées sur son emploi offrent quelque danger dans l'industrie si des fuites viennent à se déclarer.

Les machines à compression sont certainement celles qui offrent le plus d'avenir à la fabrication de la glace artificielle; ce sont, du reste jusqu'à ce jour, les plus employées, principalement celles à anhydride sulfureux auxquelles M. Raoul Pictet a attaché son nom.

A ne considérer que la fabrication de la glace, les machines, sauf pour les pays tropicaux, feraient difficilement encore, croyons-nous, une concurrence bien sérieuse à la glace naturelle que l'on exporte des régions polaires et qu'on livre dans tous les ports à des prix extraordinaires de bon marché. Mais là où la machine à glace trouve une place nettement marquée, c'est dans toutes les industries qui ont besoin d'opérer avec une température régulièrement basse. Dans ce cas, elle devient à proprement parler la machine à froid.

La plus grande application du froid artificiellement produit se trouve certainement dans la brasserie, à cause du développement croissant que prend de jour en jour cette importante industrie de consommation. Or on sait que la partie la plus délicate de cette fabrication est la conduite de la fermentation, et cette dernière, on le sait aussi, est fonction immédiate de la température. Combien de brasseries n'ont dû leur réputation et la qualité de leur bière qu'à la température spéciale de leurs caves? Avec la machine à froid, les caves bien fraîches ne sont plus indispensables et la fabrication de la bière peut aussi bien se faire dans les pays chauds que dans les régions froides du Nord. Dans ce cas, la machine à glace ne fait plus que refroidir une certaine quantité de liquide qu'on fait ensuite circuler dans des tuyaux placés sur les parois et généralement sur le plafond de la chambre à refroidir. C'est ainsi que s'installent aujourd'hui beaucoup de caves de conserve pour les brasseries. S'agit-il de rafraîchir des moûts en fermentation, au lieu d'employer des récipients pleins de glace qu'on faisait flotter dans les cuves d'après les anciens procédés, il suffit d'immerger dans la cuve un serpentin que traverse un courant continuel de liquide froid.

Ces méthodes nouvelles, qui datent de l'utilisation des machines à glace, ont rendu de très grands services à l'industrie de la bière; elles ont même permis de supprimer totalement les caves, ce qui, dans les frais d'installation, diminue souvent les dépenses dans une proportion notable. Bon nombre de brasseries nouvellement installées n'ont plus de caves, mais simplement des celliers à parois isolatrices, refroidis par des machines frigorifiques au degré exigé pour la bonne fabrication.

La conservation des viandes a également utilisé le froid artificiel avec un plein succès. C'est ainsi qu'à Genève, à Carouge, à Vevey en Suisse, les abattoirs de ces différentes villes ont installé des entrepôts frigorifiques, dans lesquels la viande des animaux abattus est conservée pendant plusieurs jours, si la vente n'en a pas lieu immédiatement.

Le transport des viandes fraîches venant des pays chauds les plus éloignés a pu se faire également avec plein succès, grâce aux procédés frigorifiques que nous venons de relater.

La chocolaterie, la stéarinerie, la conservation des graines de vers à soie pour empêcher l'éclosion avant la pousse des mûriers, la concentration des eaux minérales, la conservation du lait, la fromagerie et bien d'autres industries trouvent dans la production artificielle du froid de très grandes ressources.

A Paris, la conservation des cadavres déposés à la Morgue s'effectue à l'aide d'un froid intense. Ainsi, lorsque les cadavres sont amenés à la Morgue, on les soumet immédiatement à une température de 15 à 18 degrés au-dessous de zéro et cela pendant dix heures. Au bout de ce temps, reconnu nécessaire pour le refroidissement complet du corps humain, très mauvais conducteur de la chaleur, le cadavre

est déposé dans la salle d'exposition, où règne une température constante de — 2°.

Si l'on se trouve en présence d'un crime, et que la victime doive être conservée plus longtemps, pour guider les recherches de la justice ou servir aux confrontations, le corps est placé dans une espèce d'étuve froide maintenue à — 4°. Il est à remarquer que le milieu dans lequel doit s'opérer le refroidissement des corps doit être un milieu tranquille, sans quoi, ainsi qu'il résulte des observations de M. Brouardel, la peau prend une teinte brune qui rend difficile, sinon impossible, la constatation de l'identité.

Enfin l'application du froid artificiel s'est faite avec une réussite complète dans le fonçage des puits en terrains sablonneux et aquifères. Nous n'entrerons pas dans les détails de cette opération, qui nous entraîneraient très loin; mais on peut voir, d'après les différentes applications qui sont en usage aujourd'hui d'une façon courante, que la production artificielle du froid est appelée à un très grand avenir, et que les perfectionnements à apporter aux appareils frigorifiques sont absolument à l'ordre du jour.

GEORGES PETIT.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. STANISLAS MEUNIER a eu l'heureuse pensée de réunir, en un gros volume de 800 pages, les excellentes leçons faites par lui au Muséum d'histoire naturelle de Paris sur la géologie régionale de la France (1). Notre pays offre au point de vue géologique, un intérêt tout particulier, et son sol est remarquable à la fois en ce sens qu'il constitue une région dont l'unité géologique ne saurait être contestée, qu'il offre une variété telle que toutes les catégories de formation y sont représentées, donnant des spécimens des phénomènes géologiques les plus divers; et enfin que son étude jette un jour véritable sur les causes de sa géographie et même de son histoire. Un coup d'œil, en effet, jeté sur la carte géologique de la France, montre, ainsi que le dit très justement l'auteur, comment les traits de constitution de son sol ont déterminé en grande partie la situation de ses frontières : au sud, les bandes parallèles à la chaîne des Pyrénées; à l'est, celles qui suivent les Alpes; enfin vers le nord-est même, où le relief actuel du sol ne signale pas l'affleurement des formations, on voit les bandes secondaires s'infléchir suivant la ligne de séparation de la France et de la Belgique.

L'auteur a divisé son sujet en dix-huit grands chapitres, qui correspondent à autant de régions de la France, en commençant ses intéressantes descriptions par le *Plateau central,* qui est, dit-il, comme le *nœud* de toute la géologie française et de son hydrographie, et qui offre un intérêt exceptionnel à cause de la variété de ses produits géologiques. De là il gagne la Bretagne, puis les Ardennes, les Vosges, pour attaquer ensuite les environs de Paris et la Touraine, remonter vers la haute Normandie, la Picardie, le Boulonnais, les Flandres, redescendre vers la Bourgogne et la Champagne, la région du Jura, la Bresse et les Dombes, les Alpes, la région du littoral sud-est, joindre la Corse et, traversant de nouveau la Méditerranée, pénétrer dans le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône. Enfin il termine sa vaste et importante étude par les Pyrénées, l'Aquitaine et la région des Charentes et du Poitou.

Ajoutons, avant de finir, que les leçons géologiques de M. Stanislas Meunier, si claires, si précises et toujours suivies par un nombreux auditoire, sont, dans son livre, rendues plus intelligibles encore par de très nombreuses gravures représentant, pour la plupart, des coupes et des cartes géologiques très bien faites.

La pisciculture, qui semblait oubliée depuis une vingtaine d'années, est en voie de redevenir à la mode, ce dont on ne saurait se plaindre. On se rappelle que, de 1850 à 1864, il se produisit en France un grand enthousiasme pour cette industrie, sous l'impulsion de MM. Haxo, Milne-Edwards et Coste. Sur tous les points de la France, on tenta le repeuplement des fleuves, rivières, canaux, ruisseaux et lacs, en saumons, truites, ombres; on introduisit même des espèces étrangères, et on dépensa ainsi beaucoup d'efforts, de temps et d'argent. Puis ce bel enthousiasme disparut. C'est qu'on avait oublié deux points importants, sans lesquels le succès ne pouvait venir : multiplier dans la même proportion les poissons blancs qui devaient servir à l'alimentation de ceux qu'on voulait produire, après avoir détruit les poissons de proie, et organiser une surveillance efficace pour assurer aux pisciculteurs la récolte de leurs produits.

Pour obtenir aujourd'hui des résultats plus encourageants et ne pas laisser se perdre les efforts qu'on tente de nouveau dans cette voie, il faut évidemment agir plus méthodiquement, d'une part en procédant selon les données précises de la science, et, d'autre part, en modifiant dans le sens indiqué les règlements administratifs.

M. A. GOBIN a écrit à ce sujet, un petit livre où nous avons trouvé réunies toutes les notions indispensables à ceux qui veulent s'initier à la pratique de cette industrie renaissante de la pisciculture (1). L'auteur y étudie successivement les poissons au point de vue d'une anatomie et d'une physiologie sommaires, mais suffisantes; puis il passe en revue les milieux dans lesquels les poissons doivent vivre, c'est-à-dire l'eau en général et les eaux en particulier. De bons chapitres sont consacrés aux ennemis et aux parasites des poissons, à leurs aliments végétaux et animaux, à leurs mœurs, aux circonstances de leur reproduction, aux modi-

(1) *Géologie régionale de la France;* cours professé au Muséum d'histoire naturelle par M. Stanislas Meunier. — Un fort vol. in-8°; Paris, Vve Ch. Dunod, 1889.

(1) *La Pisciculture en eaux douces.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque des connaissances utiles,* avec 93 figures dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

fications de milieux qu'ils peuvent physiologiquement supporter pour une production plus économique, etc.

Autour de nous, la Suisse, l'Allemagne, la Hollande, l'Angleterre, et aussi les États-Unis, repeuplent leurs eaux avec succès et accroissent ainsi leurs ressources alimentaires. Après avoir été leurs initiateurs dans cette voie, il serait à souhaiter que nous pussions les y suivre maintenant, tout au moins; car il y a dans cette industrie un élément de richesse qui n'est pas à dédaigner en ce temps de luttes acharnées pour l'existence matérielle. Le livre de M. Gobin vient donc bien à point et sera d'un grand secours dans les établissements d'enseignement, écoles nationales, fermes-écoles et écoles pratiques d'agriculture, où la loi du 30 juillet 1875 a décidé d'introduire des notions élémentaires de pisciculture.

Nous reproduisons ci-dessous une statistique intéressante que nous empruntons au livre de M. Gobin, sur l'étendue du domaine des eaux douces en France :

Nature des eaux.	Kilomètres courants		Superficie en hectares.	
Cours d'eau navigables . . .	8 500		29 750	
Rivières flottables	2 000	19 000	5 625	43 875
Canaux de navigation. . . .	8 500		8 500	
Petites rivières, ni navigables, ni flottables . . .	20 851		20 851	
Ruisseaux.	120 000	140 851	12 000	162 851
Lacs	»		20 000	
Étangs	»		110 000	
Total.				206 726

Soit 19 000 kilomètres ou 43 875 hectares appartenant à l'État, et 140 851 kilomètres ou 162 851 hectares appartenant aux particuliers. Le produit moyen annuel de ces 206 726 hectares peut être évalué actuellement à 12 millions de francs, dont 950 000 pour l'État.

Une autre statistique de M. Gobin nous montre que le Parisien mange, par tête et par an, 2 kilogrammes de poisson d'eau douce, et près de 11 kilogrammes de poisson de mer, soit une consommation quatre fois plus forte que la consommation moyenne d'un Français. Le produit de la pêche en poisson frais atteint 20 millions de kilogrammes pour l'eau douce, et 126 763 200 kilogrammes pour la mer, les embouchures et les lagunes. A ce dernier chiffre, il faudrait ajouter, année moyenne, 160 millions d'huîtres, 350 000 kilogrammes de moules, 175 000 d'autres coquillages, 1 800 000 homards, langoustes ou crabes, et 1 200 000 kilogrammes de crevettes, soit ensemble 3 525 000 kilogrammes, les huîtres prises à part.

Bien que le royaume de Siam — Mûang-Sajam de son ancien nom, ou Mûang-Thai comme ses habitants l'appellent plus communément aujourd'hui (1) — ne se trouve pas, à proprement parler, sur la grande route des Indes et de la Chine, et que les navires européens, à l'aller comme au retour, soient obligés de dévier de leur chemin pour arriver à Bangkok, sa capitale, il n'en est pas moins des plus utiles pour nous à le bien connaître, surtout à cause de son voisinage de Saïgon, surtout aussi en raison de la lutte que nous soutenons au Tonkin, en raison enfin du protectorat exercé par la France sur le Cambodge et par l'Angleterre sur la Birmanie. D'autre part, si l'on envisage le commerce au point de vue des produits du sol, Siam pourrait devenir l'un des premiers débouchés du monde, tant est prodigieuse la fertilité de ses campagnes.

(1) Le mot « Mûang » signifie « royaume ».

Malheureusement le pays des Siamois est encore réellement peu connu en France; de là l'importance pour nous du livre (1) de M. S. Chevillard, qui a longtemps vécu comme missionnaire au milieu de ce peuple hospitalier par excellence, aux mœurs douces, au caractère enjoué. Ce livre, dont le but est de nous donner des notions aussi complètes que possible et de la plus scrupuleuse exactitude sur le pays et les indigènes, est une étude sérieuse et pleine d'observations curieuses sur les mœurs, la religion, c'est-à-dire le bouddhisme; sur l'organisation sociale, le commerce, les arts; sur la langue, si riche en synonymes et qui tire, en partie, son origine du sanscrit; sur le costume des habitants, si peu compliqué pour les enfants en bas âge par exemple, qu'ils ont pour tout vêtement un... bijou nommé *bai-sema*. Pour les adultes, le costume siamois, quoique moins sommaire, est aussi tout à fait élémentaire; il consiste, en effet, en une pièce d'étoffe, longue de deux mètres au plus, nommée *pha* par les indigènes et *langouti* par les Européens, dont ils se revêtent, en faisant un nœud à l'endroit où l'étoffe se joint sur le devant du corps, et roulent élégamment les deux bouts pendants pour les faire passer entre les jambes et les relever par derrière. Cette étoffe est en cotonnade peinte pour la majorité des habitants et en soie de couleur voyante pour la classe riche. Comme tenue de cérémonie, le *pha* est complété par une ceinture de soie blanche autour des reins et par une grande quantité de bijoux.

Parmi les principaux chapitres du livre de M. Chevillard, nous devons signaler ceux qui traitent du climat, de la faune, très intéressante par le nombre et la variété des espèces animales dont elle se compose, enfin et surtout celui de la flore, vraiment remarquable par l'importance des produits végétaux et de certaines essences forestières.

M. Charles Sajous, de Philadelphie, a entrepris, avec la collaboration d'un grand nombre de correspondants américains et étrangers, la publication d'un *Annual of the universal medical Sciences* qui en est à sa deuxième année. Chaque année comprend cinq volumes in-8° de 600 à 700 pages, édités avec un grand luxe typographique, et contenant des figures, des tracés et de fort belles planches chromo-lithographiées.

Nous pensons donner une idée assez exacte de cette publication en disant que, pour la forme, elle tient le milieu

(1) *Siam et les Siamois*, par l'abbé Similien Chevillard. — Un vol. in-18; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1889.

entre ce que nous appellerions chez nous une *Année médicale,* celle de M. Bourneville, par exemple, et la *Revue des sciences médicales* que dirige M. Hayem. Comme dans l'*Année médicale,* les sujets sont groupés sous un certain nombre de rubriques qui correspondent aux grandes divisions des sciences médicales et traités sous la forme de *revues critiques;* mais ce sont des collaborateurs différents qui ont été chargés de ces divers chapitres. En outre, les dimensions de ces revues spéciales sont beaucoup plus étendues que dans l'*Année médicale,* et l'existence d'un triple index concernant les matières, les noms des auteurs cités et les sujets se rapportant spécialement à la thérapeutique, rapprochent cette publication de notre *Revue des sciences médicales.* Elle a d'ailleurs sur cette dernière la supériorité de donner des figures.

Pour que cet ouvrage fût tout à fait irréprochable, il faudrait que les indications bibliographiques y fussent aussi complètes et aussi claires que dans la *Revue* de M. Hayem. Ce point, très facilement réalisable avec la forme de comptes rendus et d'analyses séparés, est peu compatible, nous le reconnaissons, avec la forme d'articles généraux qu'ont adoptée les auteurs.

D'ailleurs, cette publication nous paraît se proposer, moins de fournir des indications bibliographiques aux chercheurs sur tel ou tel sujet spécial, que de tenir au courant des progrès des sciences médicales en général les médecins de pays qui n'ont qu'une littérature médicale un peu pauvre. En ce sens, elle atteint parfaitement son but, et fait grand honneur aux savants et à l'éditeur qui l'ont entreprise.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

7-14 OCTOBRE 1889.

M. R. Liouville : Sur les invariants de certaines équations différentielles et sur leurs applications. — *M. G. Kœnigs :* Sur les surfaces dont le ds^2 peut être ramené de plusieurs manières au type de Liouville. — *M. Bassot :* Détermination de la différence de longitude entre Paris et Madrid, opération internationale exécutée par *MM. Esteban* et *Bassot.* — *M. Chapel :* Sur les points radiants stationnaires des étoiles filantes. — *M. J. Boussinesq :* Théorie des déversoirs en mince paroi. — *M. Eugène Turpin :* Sur l'unité industrielle du travail. — *M. Berthelot :* 1° Nouvelles observations sur les déplacements réciproques entre l'oxygène et les éléments halogènes; 2° Nouveaux faits pour servir à l'histoire du raffinose. — *M. C. Chabrié :* Synthèse de quelques composés séléniés oxygénés, dans la série aromatique. — *M. Louis Mangin :* Sur la présence des composés pectiques dans les végétaux. — *M. Maquenne :* Nouvelles relations entre les matières sucrées et les corps furfuriques. — *M. Ch. Tellier :* Sur un mode d'utilisation, par l'emploi d'une solution d'ammoniaque, de la chaleur perdue dans un moteur à vapeur. — *M. Marey :* Des effets d'un vent intermittent dans le vol à voile. — *M. Léon Tripier :* Du lambeau musculo-cutané en forme de pont appliqué à la restauration des paupières. — *M. A. Chauveau :* Recherches sur la variabilité ascendante du *Bacillus anthracis.* — *M. J. Kunstler :* Sur un nouveau *Proteromonas.* — *MM. A. Martel* et *J. Gaupillat :* Exploration et formation des *avens* (abîmes) ou puits naturels des Causses. — Nécrologie : Mort de *M. James Joule* (de Manchester).

Astronomie. — M. Faye présente une note de *M. Bassot* sur la détermination de la différence de longitude entre Paris et Madrid. Cette détermination, qui fut déjà l'objet d'un premier travail exécuté en 1863 par MM. Le Verrier et Aguilar, d'une manière indirecte, c'est-à-dire en procédant par deux opérations partielles (Paris-Biarritz et Biarritz-Madrid), a été reprise et exécutée en 1886 par les deux grands services géographiques d'Espagne et de France, et confiée à *MM. Esteban* et *Bassot,* qui ont procédé, cette fois, à une mesure directe.

La station de Paris était au pavillon astronomique militaire, annexe de l'Observatoire du bureau des longitudes à Montsouris; celle de Madrid à l'Observatoire de cette ville. Les deux instruments employés étaient des cercles méridiens portatifs de Brunner, absolument identiques comme forme et comme puissance optique. De plus, les deux stations étaient installées d'un façon complètement similaire, condition essentielle à réaliser pour obtenir une grande précision dans les résultats. Les observations ont été partagées en deux périodes, l'une du 16 juin au 4 juillet, l'autre du 16 au 31 juillet, et les observateurs ont permuté de leur personne, dans l'intervalle, entre les deux stations, afin d'éliminer toute erreur personnelle. Les comparaisons des pendules ont été réalisées par l'inscription chronographique de signaux télégraphiques, transmis directement d'une station à l'autre, sans interposition de relais, malgré l'énorme parcours de près de 1500 kilomètres que les courants avaient à franchir.

Bref, les résultats obtenus conduisent à cette conclusion que la différence de longitude entre Paris et Madrid est, toutes réductions faites aux méridiens officiels, de $24^m\,6^s$ avec une erreur probable en plus ou en moins de un centième de seconde. Le résultat trouvé en 1863 par MM. Le Verrier et Aguilar était de $24^m\,6^s,08$.

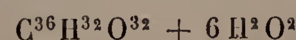
Ajoutons que, à titre de contrôle et pour vérifier leur constance dans leur manière d'observer, les deux opérateurs ont mesuré leur équation personnelle avant, au milieu et à la fin des opérations; ils ont suivi pour cela la méthode habituelle, qui consiste à faire noter, pendant un certain nombre de soirées, les passages d'une série d'équatoriales par chacun d'eux, successivement à la moitié des fils.

Hydraulique. — *M. J. Boussinesq* poursuit ses communications sur la théorie des déversoirs en mince paroi qui s'étendent à toute la largeur du lit d'un cours d'eau; sa note d'aujourd'hui donne un calcul approché, pour les nappes déprimées ou noyées en dessous, de la non-pression exercée à leur face inférieure, d'après l'élévation imposée au niveau d'aval dans le canal de fuite.

Chimie. — *M. Berthelot* ayant eu l'occasion d'étudier, en 1887 et 1888, le raffinose extrait des tourteaux de coton, a constaté, entre autres faits, que cette substance se présente sous des aspects différents suivant les conditions de sa cristallisation :

1° Cristallisé dans l'alcool, il apparaît d'habitude sous la forme de petits cristaux durs, grenus, parfois très fins, renfermant 15,1 centièmes d'eau de cristallisation; sa formule est $C^{36}H^{32}O^{32} + 5\,H^2O^2$;

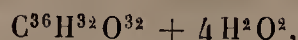
2° Préparé en présence de l'alcool aqueux, le raffinose se sépare souvent sous la forme d'un sirop, qui se solidifie seulement au bout de plusieurs jours, en cristaux lamelleux d'un aspect tout différent, dont la formule est



$$C^{36}H^{32}O^{32} + 6\,H^2O^2$$

et le pouvoir rotatoire est le même que celui du raffinose ordinaire;

3° Peut-être existe-t-il un troisième hydrate



$$C^{36}H^{32}O^{32} + 4\,H^2O^2,$$

correspondant au produit séché à froid sur l'acide sulfurique ou bien cristallisé dans l'alcool extrêmement concentré. Ce troisième hydrate pourrait bien cependant n'être autre chose que le second hydrate, dissocié partiellement.

D'autre part, la fermentation alcoolique du raffinose a présenté les particularités suivantes : 1° sous l'influence d'une bonne levure de bière, ce sucre fermente *en totalité;* 2° la fermentation est partielle, au contraire, en présence d'une levure affaiblie, telle que celle que l'on trouve souvent chez les boulangers, et elle s'arrête après quarante-huit heures, au voisinage du tiers de son terme complet, sans aller plus loin, même au bout de deux semaines. Ces résultats, constamment observés par M. Berthelot dans ses nombreuses expériences, semblent traduire un premier dédoublement du raffinose, lequel se séparerait d'abord en glucose qui fermente et disparaît, tandis qu'il resterait : soit un second sucre de la famille des saccharoses, susceptible d'exercer un certain pouvoir réducteur, comme le lactose; soit un mélange de deux glucoses, dont un seul réducteur.

— Dans une seconde note, *M. Berthelot* communique de nouvelles observations sur les déplacements réciproques entre l'oxygène et les éléments halogènes.

Il avait déjà indiqué, antérieurement, comment les déplacements réciproques entre l'oxygène d'une part et, d'autre part, les éléments halogènes, chlore, brome, iode, combinés, soit aux métaux, soit aux métalloïdes, soit à l'hydrogène, sont prévus par la théorie thermo-chimique et vérifiés exactement par l'expérience. Il a étendu récemment ces relations au fluor et expose aujourd'hui, en commençant par l'acide chlorhydrique, l'interprétation de diverses réactions du même ordre, plus délicates et accomplies dès la température ordinaire.

Les observations qu'il publie à cet égard montrent comment des énergies en quelque sorte latentes et susceptibles, en principe, de produire des phénomènes exothermiques, mais qui ne les produisent pas en fait dans des circonstances données, peuvent être rendues manifestes par l'intervention de certains agents, opérant seulement comme échelons intermédiaires et capables de développer des réactions indéfinies. C'est là, dit M. Berthelot, toute la théorie thermochimique des actions de présence, ainsi qu'il l'a démontré déjà en 1865.

— Dans une note précédente (1), *M. C. Chabrié* a décrit des composés séléniés nouveaux *ne contenant pas d'oxygène;* aujourd'hui il fait connaître comment il est parvenu à obtenir les premiers composés séléniés aromatiques *oxygénés.* Il a essayé d'abord d'oxyder directement le séléniure de phényle Se $(C^6H^5)^2$ par l'acide nitrique, par le permanganate de potasse et par l'acide chromique. Avec le premier, il a obtenu des produits nitrés; avec les deux autres, il n'a pas réussi à oxyder le séléniure de phényle pour obtenir des composés définis. En le traitant par l'eau oxygénée, mêlée d'acide chlorhydrique, il a obtenu un corps contenant de l'oxygène, lequel était fixé sur le noyau phénylique et non uni au sélénium. Il a fait alors réagir la dichlorhydrine de l'acide sélénieux sur la benzine en présence du chlorure d'aluminium. Suivant les proportions employées, il a obtenu la dyphénylesélénine ou son dérivé chloré. La première est un liquide jaune ambré, dont la densité est, à 19°,6, égale à 1,48, et dont la formule est Se O $(C^6H^5)^2$. Quant au dérivé chloré qui se forme en même temps, il a pour formule Se O, C^6H^5, C^6H^4Cl et se présente sous la forme d'un corps solide, blanc, d'un éclat gras, cristallisé en lames prismatiques hexagonales.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 août 1889, p. 183, col. 2.

— Dans une communication qui remonte au mois de juillet 1888, *M. Louis Mangin* a affirmé l'existence constante des composés pectiques dans les tissus végétaux, et indiqué le rôle important, sinon prépondérant, que ces substances jouent dans la constitution et le développement de la membrane. On sait que les composés pectiques forment deux séries différentes par leurs propriétés chimiques : une série neutre, comprenant la *pectine,* la *pectose,* etc., et une série acide, comprenant l'acide *pectique,* l'acide *métapectique,* etc. Or chaque série présente un certain nombre de formes différant par leur solubilité dans l'eau ou leur capacité de saturation pour les bases, et c'est aux composés pectiques que se rattachent, par des transformations encore peu connues, les gommes et les mucilages. L'auteur vient aujourd'hui, dans une nouvelle note, donner la démonstration de quelques-uns des faits énoncés par lui dans son précédent travail, et appelle l'attention sur deux formes de composés pectiques, l'une et l'autre associées à la cellulose qui forme la membrane, c'est-à-dire la *pectose* entrevue par M. Frémy, mais non isolée, et l'*acide pectique.*

Les méthodes chimiques actuellement connues pour l'extraction et l'analyse des composés pectiques ne permettant pas de déceler au microscope la présence de ces corps, M. Mangin a eu recours à des réactifs colorants capables de suppléer, dans ces conditions, les procédés chimiques, capables aussi d'empêcher de confondre les composés pectiques insolubles avec les matières azotées. Il décrit, en détail, l'une des nombreuses expériences qu'il a entreprises pour démontrer la présence des composés pectiques dans les tissus végétaux.

— *M. Maquenne* lit un mémoire dans lequel il expose de nouvelles relations entre les matières sucrées et les corps furfuriques : le méthylfurfurol, que l'auteur a récemment extrait de l'ancien fucusol de Stenhouse, se forme en proportion notable lorsqu'on distille de l'isodulcite avec l'acide sulfurique étendu.

Il résulte de là que l'isodulcite doit être considérée comme la méthylarabinose, puisque l'on sait que l'arabinose donne dans les mêmes conditions du furfurol ordinaire. La constitution moléculaire du méthylfurfurol se déduit rigoureusement de ses rapports avec l'isodulcite. Enfin l'auteur montre que ces résultats prouvent une fois de plus que l'isodulcite est une véritable aldéhyde, pour laquelle le nom de rhamnose devrait être préféré; il termine en indiquant une réaction qui permet de reconnaître la présence de l'isodulcite dans les plantes, sans qu'il soit besoin de l'isoler à l'avance.

Cette réaction permettra sans doute, dit-il, de découvrir la rhamnose dans un grand nombre d'espèces végétales où jusqu'à présent elle n'a pas encore été signalée.

MÉCANIQUE ANIMALE. — En présentant à l'Académie la méthode qui consiste à recueillir une série d'images photographiques successives d'un corps éclairé qui se meut devant

un champ obscur, *M. Marey* émettait l'espérance que cette nouvelle méthode permettrait de résoudre expérimentalement certains problèmes dont l'analyse mathématique serait trop laborieuse. Certaines études sur la mécanique ont justifié cette prévision ; en outre, plus récemment, diverses expériences ont montré que la photochronographie s'applique avec succès à des problèmes de cinématique pure. La question dont l'auteur s'occupe aujourd'hui, relative au mécanisme du vol des oiseaux, est de savoir si un oiseau peut, en planant les ailes immobiles, gagner de la hauteur et progresser contre le vent.

Les expériences imaginées par M. A. Bazin et reprises par M. Marey donnent une démonstration concrète du phénomène. Elles consistent à prendre : 1° une planche découpée suivant un profil sinueux creusé en gouttière avec une série de sommets présentant des hauteurs toujours décroissantes; 2° une bille roulant dans cette gouttière, entraînée tour à tour par la pesanteur et par la vitesse acquise, de telle sorte que, abandonnée sur le sommet le plus élevé, elle franchisse tour à tour les sommets de moins en moins élevés pour s'échapper enfin à l'extrémité la plus basse de la planchette. On imite ainsi tout d'abord les passades successives d'un faucon planant en air calme. D'autre part, pour imiter l'action du vent, soufflant par rafales à la rencontre de l'oiseau, et l'élévation et la progression de l'oiseau contre le vent sans coups d'aile, M. Bazin imprime au support sinueux des mouvements saccadés qui le poussent à la rencontre de la bille au moment où celle-ci remonte une pente, de telle sorte que l'on voit alors la bille résister par son inertie au mouvement rétrograde que le support tend à lui communiquer et le sommet sinueux passer au-dessous d'elle en la soulevant. Aussitôt ce sommet franchi, le mouvement du support n'est plus utile; la bille descend l'autre versant, sous l'action de la pesanteur et acquiert une force vive qui la porte vers le second sommet qu'on lui fait franchir à son tour par un nouveau déplacement du support, et ainsi de suite. C'est par un mécanisme pareil qu'un oiseau qui effectue des passades contre un vent intermittent peut gagner de la hauteur à chaque rafale qui se produit pendant une période ascendante. L'expérience prouve clairement aussi, en analysant par la photochronographie, ainsi que l'a fait M. Marey, les mouvements de la bille et ceux du support, que l'oiseau peut, en même temps, progresser contre le vent.

Cette imitation des forces qui agissent sur l'oiseau et sur l'air donne une idée nette du vol des oiseaux voiliers.

Chirurgie. — *M. Léon Tripier*, dans une communication d'un haut intérêt pratique, fait connaître le nouveau procédé qu'il a imaginé dans le but de reconstituer une paupière douée de ses mouvements, dans le cas où celle-ci a été détruite plus ou moins complètement par une affection chirurgicale ou par une opération. Ce procédé qui, pour réussir, doit permettre, d'une part, de couper le moins possible de filets nerveux du facial et, d'autre part, de respecter la continuité des fibres musculaires de l'orbiculaire des paupières, consiste à prendre un lambeau en forme de pont, taillé de telle sorte que les bords de la peau correspondent à la courbe des fibres musculaires. De cette façon, on passe en quelque sorte entre ces dernières et il n'y a qu'un très petit nombre de filets nerveux intéressés.

Dans les deux opérations que M. Tripier a pratiquées l'an dernier par ce procédé, les résultats ont été excellents : la réunion s'est faite par première intention, et les malades au bout de douze jours dans un cas, au bout de vingt jours dans l'autre, ouvraient et fermaient l'œil du côté opéré comme du côté opposé.

L'auteur conclut, en terminant, de la manière suivante :

1° Le lambeau musculo-cutané, en forme de pont, appliqué à la restauration des paupières, permet de leur rendre tout à la fois la forme et le mouvement;

2° A l'aide de ce lambeau pris sur la paupière supérieure, on peut refaire complètement la paupière inférieure;

3° En prenant un lambeau analogue, immédiatement au-dessus du sourcil, on peut restaurer certaines pertes de substance intéressant la moitié, voire même les deux tiers de la paupière supérieure.

Pathologie expérimentale. — *M. A. Chauveau* lit, sur ses recherches sur la variabilité ascendante du *Bacillus anthracis*, un nouveau travail (1) dont voici le résumé :

Si l'on prend le *Bacillus anthracis* naturel, entretenu par les épizooties charbonneuses du mouton, et qu'on amène ce bacille (par des cultures répétées au contact de l'oxygène) à être entièrement dépourvu de virulence, il est possible de lui restituer intégralement ses propriétés premières et de lui faire parcourir ainsi le cycle complet des transformations qui le dégradent et le reconstituent.

C'est la culture en bouillon additionné de sang frais, au contact de l'air très raréfié, qui constitue le moyen le plus sûr de vivifier le bacille charbonneux absolument destitué de sa virulence. Si le sang ajouté au bouillon a été fourni par un cobaye, le bacille récupère la propriété d'infecter mortellement d'abord la souris et le cobaye qui viennent de naître, puis les cobayes adultes et les lapins. Arrivé à cette phase, l'agent charbonneux en voie de reconstitution vaccine parfaitement les petits ruminants, mais il est incapable de les tuer. Pour qu'il atteigne cette activité, il faut propager, en bouillon additionné de sang de mouton, le bacille mortel pour les rongeurs.

La fixité des types, obtenus ainsi par variation ascendante, ne le cède pas à celle du type sans virulence aucune dont ils proviennent. En tout cas, cette fixité est bien plus remarquable, dans les types de la *série ascendante*, allant de la race ultra-atténuée à la race ultra-virulente, que dans les types intermédiaires compris entre la race ultra-virulente et la race ultra-atténuée du *Bacillus anthracis*, qui suit la *voie descendante* de la variabilité. En tenant compte seulement des faits largement contrôlés, qui permettent de vérifier la fixité des races nouvelles créées par la mise en jeu de la variabilité du *Bacillus anthracis*, on constate la possibilité d'obtenir trois types différents, dont les propriétés respectives semblent définitivement acquises à chacun d'eux. Ces trois types sont :

1° Le bacille amené au bas de l'échelle de la variation descendante, type sans virulence aucune, conservant partout de très solides propriétés vaccinales ;

2° Le bacille, partiellement revivifié par la variation ascendante et redevenu capable de tuer le cochon d'Inde adulte,

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 février 1889, p. 250, col. 1. du 2 mars, p. 282, col. 1, et du 12 octobre, p. 475, col. 1.

voire même le lapin; d'autre part, inoffensif à l'égard des ruminants et des solipèdes et néanmoins, pour eux, énergiquement vaccinal;

3° Enfin le bacille dont la revivification a été rendue complète, c'est-à-dire poussée au point de redonner à l'agent infectieux sa léthalité à l'égard du mouton; ce type, selon toutes les probabilités, n'est apte à produire sur le bœuf et le cheval que l'infection vaccinante.

Ces trois types fixes sont intéressants : le dernier, surtout, parce qu'il démontre la réintégration du virus dans ses propriétés virulentes primitives, après qu'il en a été dépouillé par la mise en œuvre de la variabilité descendante; les deux autres, parce qu'ils représentent des agents vaccinaux fixés dans leur innocuité, à un degré inconnu jusqu'ici, tout en possédant une aptitude élevée à la création de l'immunité.

Zoologie. — *M. J. Kunstler* appelle l'attention sur une espèce nouvelle de la famille des Protéromonadiens dont la connaissance est appelée à jeter quelque lumière sur les affinités, si douteuses, des formes organiques élémentaires, car, à ce point de vue, l'existence de types de transition constitue un indice de premier ordre pour la détermination de la position systématique et de la nature des groupes douteux. L'auteur a pu établir ainsi que, si, d'une part, beaucoup de Bactériacées prennent des caractères nettement végétaux, il n'en est pas moins vrai qu'il existe certaines formes ayant conservé les apanages des animaux : entre ces dernières et certains infusoires, il existe des formes de transition d'autant plus intéressantes qu'elles offrent une constitution élémentaire fort remarquable, tout en présentant des caractères qui ne laissent aucun doute sur leurs affinités.

Le *Proteromonas doliehomastix* qui fait le sujet de la note de M. Kunstler est un commensal du lézard gris des landes de Gascogne, dont le corps, filiforme, présente une quinzaine de μ de longueur. Il est remarquable, à première vue, par l'énorme extension que peut présenter son flagellum, qui atteint de deux à cinq fois la longueur du corps. Cet organisme est un filament assez gros, souvent ondulé et spiralé, qui étend au loin sa pointe fine.

Géographie. — M. Daubrée présente, au nom de *MM. E.-A. Martel* et *G. Gaupillat*, une note sur l'exploration et la formation des *avens* (abîmes) ou puits naturels des Causses.

Ces recherches d'un nouveau genre, commencées l'année dernière (1), ont pour objet l'étude des eaux souterraines et du mode de transformation des pluies en sources dans l'intérieur des plateaux calcaires. — Elles présentent beaucoup de difficultés et de dangers; dans le matériel employé figurent des bateaux portatifs démontables en toile imperméable et des téléphones. — Les explorateurs sont descendus dans quatorze *avens* profonds de 30 à 212 mètres. Ils ont reconnu que leur formation n'était pas due seulement, comme on le croyait, à des effondrements, mais aussi et surtout à l'action des eaux superficielles qui, par voie d'érosion, ont élargi des fractures (diaclases) préexistantes du sol. Il n'est pas exact non plus que tous ces gouffres *jalonnent* le cours de rivières souterraines. Trois d'entre eux seulement sur quatorze ont conduit à des cours d'eau intérieurs, vrais réservoirs des sources des vallées environnantes; et ces trois abîmes sont situés en des points de moindre épaisseur des plateaux (100 à 150 mètres); dans les grands causses épais de 500 mètres, les *avens* se terminent par d'étroites fissures où des lits d'argile retiennent çà et là de petites vasques d'eau. Leur communication avec les rivières souterraines est donc accidentelle et subordonnée à la configuration du terrain.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 8 décembre 1888, p. 740, col. 1.

Nécrologie. — L'Académie vient de faire une nouvelle perte en la personne de *M. Joule* (*James Prescott*) de Manchester, l'un de ses correspondants, élu dans la section de Physique générale en 1870. M. Joule est décédé le 11 de ce mois, à l'âge de soixante et onze ans.

E. Rivière.

INFORMATIONS

D'après les renseignements fournis par M. Proust à l'Académie de médecine, la situation sanitaire de la Perse commencerait à présenter quelque danger pour l'Europe. Le choléra, après être apparu le 14 août à Bagdad, s'est étendu en éventail sur le Tigre et l'Euphrate pendant le mois qui vient de s'écouler, et vient d'atteindre le golfe Persique. D'autre part, on dit que sa présence à Recht, au sud de la mer Caspienne, est imminente. Or, si l'extension de l'épidémie était peu à redouter du côté de la mer Noire et surtout de la Méditerranée, à cause de la difficulté et de la lenteur des communications, il n'en est pas de même du côté de la Perse et de la mer Caspienne. La ville de Recht a été, en effet, à plusieurs reprises, le point d'arrivée et le lieu de passage d'épidémies cholériques venues de l'Indoustan, de l'Afghanistan et de la Perse.

Si la ville de Recht, qui est à deux heures d'Enselli, port en relations journalières avec Bakou et Astrakan, était envahie — ce qui est à redouter, puisque le choléra est déjà à Kirmansdah et à Hamadan — la sauvegarde de l'Europe consisterait uniquement dans les mesures que peut prendre la Russie sur la frontière persane.

On vient de découvrir une nouvelle fabrique de diplômes de docteur en médecine. Il s'agit d'une Faculté fantaisiste de médecine et de chirurgie, s'intitulant modestement *Trinity University of medicine and surgery*, ayant soi-disant son siège à Bennington (Vermont), et n'existant en réalité que sur les parchemins qui sont délivrés par quelques habiles escrocs, moyennant une somme variant de 300 à 1500 francs. Ajoutons donc cette agence à l'*University of Cincinnati*; à *New-York State medical College*; à l'*University of New-Hampshire*; à *Trenton* (*New-Jersey*) *medical College*, etc., qui sont des officines du même genre.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'abaissement de la température en Europe de 1885 à 1888.

Pendant les années 1885, 1886, 1887 et 1888, la température moyenne a baissé d'une manière fort notable à Bruxelles : les écarts des moyennes annuelles avec la normale fournie par cinquante années d'observations atteignent les valeurs respectives — 0°,3, + 0°,2, — 0°,9, — 0°,9. Sur quarante-huit mois, trente et un ont eu leur moyenne ther-

mique inférieure à la normale. Trois périodes semblables se sont rencontrées depuis le commencement du siècle. Ce sont :

1° Novembre 1841 à octobre 1845 : trente mois au-dessous de la normale; écart moyen annuel — 0°,7;

2° Novembre 1846 à octobre 1850 : vingt-huit mois froids; écart — 0°,4;

3° Février 1853 à janvier 1857 : vingt-sept mois froids; écart — 0°,6.

M. A. Lancaster, météorologiste inspecteur à l'Observatoire de Bruxelles, a signalé ces écarts, fort importants pour des moyennes annuelles, et qui sont la caractéristique d'un refroidissement accusé en Belgique.

L'éminent physicien a fait remarquer que les années 1887 et 1888 peuvent être rangées parmi les plus froides du siècle, et plusieurs météorologistes, parmi lesquels nous citerons MM. F. Marié Davy, en France ; G. Symons, en Angleterre; G. Hellmann, en Allemagne, ont confirmé pour leurs pays respectifs le phénomène de refroidissement signalé par M. Lancaster pour la Belgique.

Pendant ces quatre années, le mois de mars est celui qui a subi le plus fort abaissement de température (— 0°,8, — 0°,8, — 2°,5, — 1°,9), puis viennent les mois de janvier et de février; juin, juillet et décembre se tiennent à peu près dans la moyenne.

M. Lancaster a fait une enquête dans les établissements météorologiques : pour vingt-deux stations prises au hasard dans l'Europe occidentale et qui ont fourni des documents suffisants, le refroidissement est très accusé.

Ce sont les villes suivantes : Valentia, Stornoway, Shields, Greenwich, Lisbonne, Madrid, Saint-Martin-de-Hinx (Landes), Perpignan, Utrecht, Löningen, Göttingue, Klaussen, Tarum, Copenhague, Christiania, Munich, Prague, Vienne, Breslau, Upsal, Cracovie, Buda-Pesth.

Dix de ces stations ont subi une dépression thermique plus accentuée que celle de Bruxelles comme le montre le tableau suivant :

Stations.	Mois plus froids que la normale.	Écart annuel moyen.
Tarum	38	— 1°,0
Saint-Martin-de-Hinx	37	— 1°,2
Perpignan	36	— 1°,0
Madrid	34	— 0°,8
Stornoway	34	— 0°,5
Löningen (Oldenbourg)	33	— 0°,9
Göttingue	33	— 0°,8
Shields	33	— 0°,7
Lisbonne	33	— 0°,4
Utrecht	32	— 0°,8

La cause générale de ce refroidissement est inconnue.

Nous avons fait remarquer dans la *Revue scientifique* (21 janvier 1888, p. 91; 19 janvier 1889, p. 92) que la température moyenne annuelle des années 1887 et 1888, déduite des observations faites à l'observatoire du parc Saint-Maur, est inférieure de 1°,97 et 1°,78 à la normale déduite des observations faites à l'observatoire de Paris de 1806 à 1870, et nous avons pensé que la cause principale de cette différence est le changement du lieu d'observation. (M. Lancaster nous apprend, dans ses excellents *Tableaux résumés des observations météorologiques* faites à Bruxelles de 1833 à 1852, que la température moyenne annuelle obtenue par les observations faites à un thermomètre placé à une fenêtre nord de l'observatoire était plus élevée de 0°,4 à 0°,5 que celle déduite des lectures d'un thermomètre placé sous une cage Stevenson à cinq mètres de cette fenêtre.) Les observations des années prochaines nous permettront de déterminer la part du refroidissement ainsi que celle qui revient au changement du lieu d'observation. L. Barré.

Les bactéries biophytes.

Sous ce titre, M. J. Krassilstchik, d'Odessa, à qui l'on doit déjà d'intéressantes recherches sur les maladies des insectes occasionnées par des parasites végétaux, a donné, dans le numéro de septembre des *Annales de l'Institut Pasteur*, une note curieuse sur la symbiose de pucerons avec des bactéries.

Les recherches de l'auteur ont porté sur vingt espèces de pucerons, et dans sept de ces espèces, il a trouvé des microrganismes — notamment des bacilles. Ces microbes ne sont pas disséminés partout dans le corps des pucerons, mais en habitent toujours et exclusivement des points bien déterminés. Cet habitat est situé entre la couche des cellules adipeuses dorsales, en dessus, et le pseudo-vitellus, en dessous. On sait que les cellules adipeuses sont très répandues chez les pucerons, et qu'elles forment des couches plus ou moins continues en dedans et au-dessous de tout l'hypoderme produisant la cuticule. Mais nulle part on ne trouve de bacilles en dehors de la partie où le pseudo-vitellus est sous-jacent aux cellules adipeuses. Comme le prouve un examen minutieux, les bacilles, dont le nombre est assez considérable, sont comprimés entre la couche des cellules adipeuses et le pseudo-vitellus, et jamais ils ne pénètrent dans les cellules de l'une ou de l'autre de ces deux couches.

Ces bacilles varient d'une espèce à l'autre, mais il est remarquable que, dans chaque espèce, ils restent constamment les mêmes, quel que soit l'âge du puceron. Ils sont généralement de grandes dimensions, les plus gros ayant 10 μ de longueur pour 1,5 μ de diamètre. Ce sont de gros leptothrix.

Quant à leur origine, M. Krassilstchik a pu la découvrir en examinant avec soin les embryons des pucerons. En effet, tous ces embryons hébergent dans leur intérieur les mêmes bacilles que leur mère pondeuse. En examinant un tube ovigère contenant une série d'embryons à leurs degrés successifs de développement, on peut constater que même les embryons les plus jeunes portent déjà des bacilles dans leur intérieur. Leur présence s'explique d'ailleurs facilement par leur habitat, chez les mères pondeuses, au voisinage de l'appareil génital.

Maintenant, quelle est la nature de ces microrganismes, et quel rôle jouent-ils dans les pucerons qu'ils habitent? Ce ne sont évidemment ni des saprophytes, ni des pathogènes. Habitant toute leur vie dans les espaces intercellulaires de tissus parenchymateux normaux et vivants, éloignés de toutes les cavités communiquant avec le monde extérieur, ils ne peuvent porter le nom de saprophytes; mais ils ne méritent pas non plus le nom de pathogènes, puisque leur présence ne cause aucun mal aux pucerons. On pourrait même dire qu'elle leur est devenue indispensable, puisque, dans les embryons les plus jeunes qui ne renferment encore que les origines des principaux organes de l'insecte futur, les bacilles sont déjà présents et continuent à se développer parallèlement au développement du puceron lui-même. Aussi l'auteur propose-t-il pour ces microrganismes le nom de *bactéries biophytes*, pour les distinguer des espèces *saprophytes* et *pathogènes*.

Assurément les bactéries biophytes sont aussi étrangères au corps de l'animal que toutes les autres bactéries; mais leurs relations avec l'être qu'elles habitent ressemblent beaucoup à une véritable symbiose dont maître et hôte tirent également profit. Peut-être l'existence du pseudo-vitellus, organe jusqu'à ce jour problématique, est-elle due à la présence des microbes avec lesquels il est en relation. En tout cas, la vie de ces microbes dans des tissus sains et normaux,

leur innocuité complète pour l'organisme des insectes, leur mode de propagation directe d'une génération à l'autre, et enfin leur présence constante dans tous les représentants de l'espèce, y compris les embryons, telles sont les marques caractéristiques par lesquelles les microbes biophytes se distinguent des autres.

Ajoutons que M. Krassilstchik a réussi à obtenir des cultures pures des bacilles de quelques pucerons.

Ces recherches, tout incomplètes qu'elles sont encore, méritent d'être connues; elles sont peut-être susceptibles de quelques applications à la destruction des insectes nuisibles; et, au point de vue doctrinal, elles ont l'avantage de rappeler l'attention sur un point qui a été imparfaitement et prématurément décidé, à savoir la présence de microbes dans les tissus sains et normaux de l'homme et des animaux supérieurs.

La castration et l'hermaphrodisme parasitaires.

Ceux de nos lecteurs qui ont suivi les comptes rendus de l'Académie des sciences connaissent les travaux remarquables de M. Giard sur la castration parasitaire chez les animaux et chez les végétaux. Dans une première note sur l'influence de certains parasites rhizocéphales sur les caractères sexuels de l'hôte, M. Giard a attiré l'attention sur ce fait, que les étamines du Compagnon blanc (*Melandrium dioïcum*), normalement avortées dans le sexe femelle, se développent cependant lorsque la plante est infestée par l'*Ustilago antherarum;* alors la fleur redevient en apparence hermaphrodite pour permettre la fructification du parasite.

Dans un autre travail, de zoologie, sur la castration parasitaire et son influence sur les caractères extérieurs du sexe mâle chez les crustacés décapodes, M. Giard rappela encore cette observation, mais sans indiquer formellement, toutefois, que l'hermaphrodisme du *Lychnis dioïca* est toujours sous la dépendance du parasitisme, et que tous les exemples d'hermaphrodisme cités pour cette plante doivent par conséquent être ramenés à des cas d'infection parasitaire.

Telle est du moins la conclusion d'une étude très complète de M. A. Magnin, sur le polymorphisme floral, la sexualité et l'hermaphrodisme parasitaire du *Lychnis vespertina* S. b. t. p., étude dans laquelle on trouve un historique très complet des recherches nombreuses concernant cette plante curieuse qui, depuis Linné, a eu le privilège de fixer d'une façon toute spéciale l'attention des botanistes et des biologistes (1). C'est M. Tulasne qui, en 1847, dans son mémoire sur les *Ustilaginées,* a le premier signalé et décrit avec quelques détails un cas d'hermaphrodisme observé sur un pied de *Lychnis dioïca* atteint d'*Ustilago;* puis MM. Cornu et Giard ont décrit les rapports que nous venons d'indiquer entre le parasitisme et l'hermaphrodisme.

Enfin un fait récent, dû à M. Roze, a bien mis en évidence le rôle modificateur du parasite. Il s'agit d'un épi mâle de *Carex præcox* qui contenait anormalement six utricules, également envahies pas un *Ustilago, l'U. Caricis.* M. Roze pense que l'anomalie de l'androgynie de l'épi mâle n'est pas très rare chez les *Carex;* mais M. Magnin fait observer avec raison, à propos de cette observation, qu'il n'y a pas simple coïncidence entre l'androgynie et la présence du parasite, et que sans doute les choses se sont passées ici comme dans le *Lychnis* femelle ustilaginisé : c'est-à-dire que l'*Ustilago caricis* a provoqué dans l'épi mâle du *Carex* le développement des ovaires, ou plutôt la transformation de certaines fleurs mâles en ovaires, organes dans lesquels le parasite peut développer ses spores.

Les observations de M. Giard et de M. Magnin tendent en effet à prouver que la présence de l'*Ustilago* peut avoir, sur la production des étamines dans les fleurs d'un *Lychnis* dioïque femelle, une influence analogue à celle résultant des perturbations physiologiques, mutilations, etc., observées chez quelques animaux.

Ce qu'on connaît de la biologie des ustilaginées vient aussi à l'appui de cette hypothèse, car on sait maintenant que ces parasites provoquent dans les organes qu'ils envahissent une suractivité physiologique qui aboutit souvent à des tuméfactions considérables. M. Cornu a de même cité des faits prouvant que la présence de certains parasites, au lieu d'amener l'atrophie des organes, communiquait au contraire une vitalité nouvelle aux tissus attaqués.

Quoi qu'il en soit, les recherches de M. Magnin ont précisé d'une façon très complète les circonstances de ce curieux phénomène pour ce qui concerne le *Lychnis vespertina,* et il a pu résumer ses nombreuses observations dans les conclusions suivantes :

1° Les plants mâles et les plants femelles du *Lychnis vespertina* sont des formes essentiellement distinctes, non seulement par l'absence ou la présence d'un des organes sexuels, mais encore par leur organisation générale;

2° Les plants à fleurs hermaphrodites ne sont que des plants femelles dans les fleurs desquelles les étamines se sont développées sous l'influence d'une cause étrangère;

3° Cette cause est, pour tous les cas observés, la présence de l'*Ustilago antherarum;*

4° Ce parasite se comporte de deux façons différentes, suivant le sexe de l'individu dans lequel il a pénétré. Dans la plante mâle, il ne produit qu'une légère déformation des anthères et la fréquence de la méso ou brachy-stémonie; dans les pieds femelles, il provoque l'apparition des étamines, seul organe où il puisse développer ses spores; l'atrophie des styles et de la partie supérieure de l'ovaire; l'allongement plus ou moins marqué de l'entre-nœud sépalopétalaire, caractéristique du sexe mâle;

5° Ces modifications, dues à une castration parasitaire androgène, intéressent donc les organes reproducteurs et une partie de l'axe qui les porte; elles présentent une variabilité singulière, analogue d'ailleurs à celle qui a été observée dans les cas de castration parasitaire survenant chez les animaux.

En somme, l'étude de ces faits est surtout intéressante, en ce qu'elle met en évidence une fois de plus la remarquable concordance qui existe entre des phénomènes reconnaissant la même cause dans les deux règnes animal et végétal.

(1) Une brochure de 30 pages, avec 2 planches et 8 figures dans le texte ; Lyon, Association typographique, 1889.

La liqueur d'absinthe et l'essence d'absinthe.

Nous avons dernièrement fait connaître les recherches que MM. Cadéac et Albin Meunier avaient poursuivies dans le but de savoir quel est le principe le plus toxique de la liqueur d'absinthe. Nous rappelons que, pour ces auteurs, c'est l'essence d'anis et non celle d'absinthe qui est la plus nocive, et qu'ainsi l'absinthisme devrait bien plutôt s'appeler l'*anisisme* (1). Cette conclusion n'a pas été acceptée sans protestation, et M. Laborde, au nom d'une commission dont il faisait partie avec M. Ollivier, et à laquelle avait été renvoyé le travail de MM. Cadéac et Meunier, a répété des expériences qui comportent des conclusions tout à fait contradictoires de celles de ces auteurs.

(1) Voyez *Revue scientifique* du 21 septembre dernier, p. 280.

D'après M. Laborde, l'essence d'absinthe vraie serait de toutes les essences qui entrent ou peuvent entrer dans la composition de la liqueur de ce nom la plus toxique et la seule capable de produire de véritables attaques d'épilepsie, et si MM. Cadéac et Meunier n'ont pas constaté cette action violente, c'est qu'ils auraient employé un produit impur et qui s'est trouvé par hasard moins actif que la plupart des autres essences.

De plus, l'action toxique de l'alcool pur, et, *a fortiori*, des alcools non purifiés ou adultérés, a été assez bien établie pour qu'il ne soit plus besoin d'y revenir; et puisque nous savons à n'en plus douter que l'essence d'absinthe est un poison convulsivant typique, ainsi que cela a été établi par les travaux de M. Magnan — travaux confirmés depuis par tous les expérimentateurs — puisque les propriétés toxiques de l'alcool ne sont plus à discuter, nous devons retenir de toutes ces études que la liqueur d'absinthe qui, en plus de ces deux poisons, en contient encore un troisième, l'essence d'anis, qui, d'après les recherches de MM. Cadéac et Meunier, doit être considéré comme étant également des plus violents, se trouve être ainsi un breuvage toxique au premier chef — trois fois toxique — et un véritable ennemi de la santé publique et du développement de l'espèce, ennemi auquel il ne faut point se lasser de faire la guerre.

Les mines d'or de l'Afrique du Sud.

Il existe une vieille carte portugaise sur laquelle on peut voir, à l'endroit où se trouve la ville de Kimberley, l'inscription suivante : « Ici, il y a des diamants. » Cette carte date de l'année 1670. Cependant, il a fallu un intervalle de deux cents ans avant qu'une circonstance tout à fait fortuite vînt confirmer cette découverte et révéler l'existence d'énormes dépôts de diamants dans le Griqualand West.

Il y a également deux cents ans que l'on sait que les indigènes de l'Afrique méridionale donnent de l'or en échange de toute sorte de marchandises. Il est généralement admis que Sofala et les régions adjacentes n'étaient autres que l'Ophir dont parle l'Écriture sainte, que la reine de Saba régnait sur les peuples de ces pays, et que c'est de ces mines africaines que Salomon tirait le précieux métal à l'aide duquel il étonnait les Orientaux (1). Mais ces légendes tiennent plus ou moins du roman, et il était réservé à des explorateurs tels que Carl Mauch et Thomas Baines de faire des découvertes qui ont prouvé l'existence d'une vaste richesse minérale, d'anciennes ruines dénotant une civilisation dont on n'a conservé aucune trace et remontant bien au delà de l'origine des habitants actuels de ces pays.

La découverte des terrains diamantifères dans le Transvaal, en 1877, n'a pas peu contribué à rendre cette région fameuse, mais les charmes pour ainsi dire féeriques que Kimberley offrait aux esprits aventureux et la facilité relative avec laquelle furent extraits les premiers diamants ont été pour ces chercheurs de fortune une tentation plus grande que l'incertitude de ce que pourraient produire les mines d'or du Transvaal. Outre les difficultés de communication, l'état inculte du pays et les hostilités des indigènes étaient autant d'obstacles que l'aventurier isolé ne pouvait surmonter, en raison de ses maigres ressources.

De 1873 à 1875, d'assez forts lingots ayant été trouvés dans le district de Lydenburg, un grand nombre de mineurs californiens et australiens y accoururent dans l'espoir de faire une riche récolte. En 1875, M. H.-H. Salomon, de Port-Elisabeth, de retour du Transvaal, rapportait avec lui cent quarante livres d'or, tant en poudre qu'en lingot. Ces découvertes excitèrent beaucoup de scepticisme, et comme les capitalistes s'abstenaient, les choses furent longtemps sans faire de progrès.

En 1877 eut lieu la guerre de Seccoeni, dans laquelle les Boers sollicitèrent l'aide des troupes britanniques, lesquelles, ensuite, ne voulurent plus évacuer leur territoire. Cela occasionna la rébellion des indigènes et la rétrocession du pays aux Boers par l'Angleterre après le terrible désastre de Majuba. Les Boers sont aujourd'hui en possession d'un pays dont la superficie égale celle de la France, riche en toutes productions minérales, d'un climat qui, bien qu'assez changeant, n'est pas moins sain que celui du Cap, pays qui, en raison de sa population chaque jour croissante et du développement rapide de ses chemins de fer, sera certainement, dans un avenir peu lointain, parmi les plus prospères du monde.

Ce fut M. D. Moodie qui, le premier, en 1884, dirigea l'attention des spéculateurs vers ces mines d'or. Le bruit de ses découvertes attira rapidement dans le pays une foule de hardis pionniers qui mirent à jour la fameuse mine de Sheba et nombre d'autres mines qui firent en peu de temps la réputation du district de Kaap.

A la fin de 1886, un hasard fit découvrir l'immense gîte du district de Witwatersrandt, et aujourd'hui le Transvaal s'annonce comme devant, à bref délai, étonner le monde par sa merveilleuse richesse.

MM. Lemaire et Dupont ont dressé dernièrement une carte fort complète des mines d'or et de diamants de cette région. Cette carte est reproduite dans la *Revue française de l'Étranger et des Colonies*, du 1er septembre dernier.

On y voit que les principales mines de diamants sont dans le Griqualand West, qui dépend de la colonie du Cap. Ces mines, dont l'exploitation a commencé en 1870, fournissent depuis plusieurs années une valeur annuelle de *cent millions* de francs de diamants bruts. La principale compagnie est celle *de Beers consolidated*, qui fournit les trois quarts de la production. Une autre mine, Jagersfontein, est située dans l'État libre d'Orange; elle a probablement produit le diamant l'*Impérial*, supérieur au Régent comme poids et égal en beauté.

Pour l'or, il a été trouvé dans de nombreux endroits dans l'Afrique du Sud, mais les seules exploitations profitables sont jusqu'ici dans le district de Witwatersrandt, à quarante milles au sud de Pretoria, autour de la nouvelle ville de Johannesburg. A Witwatersrandt, l'or se trouve à l'état libre répandu régulièrement dans des couches de conglomérats quartzeux redressés à 45° et intercalés dans des grès de formation houillère. Ces conglomérats et l'or contenu proviennent probablement de la destruction de couches de quartz aurifère.

La richesse de ces conglomérats s'élève dans quelques cas jusqu'à sept onces à la tonne, 650 francs environ. L'or y est à l'état de particules extrêmement ténues.

A Kaap, l'or se trouve disséminé irrégulièrement dans des lits de quartz d'une grande épaisseur, en stratification concordante dans des schistes ardoisiers. A Malmani, l'or est contenu dans de véritables filons quartzeux intercalés dans le calcaire cristallin ancien.

Les mines d'or sont exploitées à l'aide de matériel provenant en grande partie de l'Angleterre, mais pour les moulins de broyage, qui sont des installations très importantes, on préfère les modèles californiens, et les machines sont commandées à San-Francisco ou à Chicago. La dynamite, qui est l'objet d'un monopole, est fournie maintenant par une compagnie qui a son siège à Londres, mais qui est presque complètement française.

Le gouvernement du Transvaal avait commencé par le régime des grandes concessions de terrains miniers; ce système n'a donné aucun bon résultat; maintenant les lois sont très libérales et favorisent beaucoup les recherches individuelles, aussi bien sur les terres de l'État que sur les propriétés privées.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que le territoire portugais s'étend à l'est, au sud du Limpopo, entre la côte et le district de Kaap; ceci fait ressortir l'importance de la ligne ferrée partant de Lorenço Marquez. Le territoire au nord du Limpopo peut aussi être indiqué sous la mention « territoire portugais », bien qu'il s'agisse du Madabeleland et que l'Angleterre le réclame. C'est là une question que le Portugal considère comme pendante.

— La mortalité générale de l'armée française depuis vingt-cinq ans. — D'après les tableaux présentés par M. Longuet au Congrès d'hygiène et de démographie, la mortalité générale de l'armée française (intérieur, Italie, Algérie, Tunisie) a varié, depuis 1862, de la façon suivante : en 1862, 10,14; en 1865, 12,65; en 1872, 9,49; en 1875, 11,16; en 1878, 8,23; en 1881, 11,98; en 1884, 6,68; en 1887, 6,90, et en 1888, 6,75.

Si on recherche cette mortalité dans les garnisons de l'intérieur, on trouve les chiffres suivants : en 1862, 9,42; en 1865, 11,78; en 1872, 8,97; en 1875, 10,55; en 1878, 7,56; en 1881, 7,80; en 1886, 6,12; en 1887, 5,90, et en 1888, 6,09.

Ainsi, la mortalité de l'ancienne armée à l'intérieur répond à

---

(1) On a estimé l'or tiré de ce pays par Salomon à une valeur de 900 millions de livres sterling ou 22 milliards 500 millions de francs.

9 pour 1000, pour l'armée entière à 10 pour 1000; la mortalité de l'armée actuelle à l'intérieur est de 6 pour 1000, et celle de l'armée entière de 7 pour 1000. Ce gain de 3 pour 1000 sur la mortalité de l'armée est donc acquis d'une façon certaine à l'armée de l'intérieur; il ne doit rien à l'amélioration considérable, d'ailleurs, de l'état sanitaire de l'Algérie et de la Tunisie, à la disparition momentanée de circonstances exceptionnelles; c'est une conquête réelle et durable de l'hygiène militaire en France.

La mortalité des hommes de 20 à 25 ans, période correspondant exactement à celle du service militaire actif, est, en France, de 12,60 pour 1000. Ce rapprochement doit être fait, mais l'impossibilité de savoir ce qu'il conviendrait d'ajouter aux chiffres de mortalité de l'armée pour représenter les décès des hommes éliminés des rangs par des réformes, cette impossibilité empêche toute comparaison ferme.

A ce propos, M. Léon Colin a rappelé que cette diminution dans la mortalité de l'armée est due, en grande partie, aux efforts qui ont été faits pour améliorer l'hygiène du soldat; le service de santé a besoin d'être aidé dans sa tâche par les municipalités des villes de garnison qui doivent avoir à cœur de pratiquer et d'assurer l'assainissement de ces villes.

Au contraire, pour M. Lagneau, cette diminution tient surtout à ce que, depuis l'application de la loi du 27 juillet 1872, rendant le service obligatoire, il y a surabondance d'hommes, et que, pour se conformer aux exigences du budget, on élimine en plus, par exemptions et ajournements, les infirmes, les valétudinaires, et que l'on ne choisit que les plus valides, ceux qui présentent le plus de force de résistance, et, conséquemment, présentent la moindre mortalité.

Cette dernière observation est vraie, mais dans une certaine mesure seulement, car la principale cause de la mortalité est la fièvre typhoïde, maladie, ainsi que le fait observer M. Longuet, qui n'est pas de celles qui choisissent leurs victimes de préférence parmi les faibles.

— La production du fer brut sur le globe. — Le journal anglais *Ironmonge* donne sur la production du fer brut, en 1886 et 1887, les chiffres ci-après :

	1887. Tonnes.	1886. Tonnes.	
Angleterre, Écosse	7 441 927	6 870 655	+ 571 272
États-Unis d'Amérique . .	6 417 148	5 683 324	+ 733 824
Allemagne.	3 907 364	3 528 658	+ 378 706
France	1 610 851	1 507 850	+ 103 001
Belgique.	754 481	701 277	+ 53 204
Autriche-Hongrie.	670 000	620 000	+ 50 000
Russie.	490 470	470 000	+ 20 470
Suède.	442 457	464 737	+ 22 280
Espagne.	180 000	159 725	+ 20 775
Total	21 914 698	20 005 726	+ 1 908 972

L'augmentation totale est en 1887 de 9,54 pour 100 sur 1886, et pour chaque pays de production :

De 8,3 pour 100 pour l'Angleterre, Écosse.
13,0 — les États-Unis d'Amérique.
10,73 — l'Allemagne.
6,8 — la France.
7,6 — la Belgique.
8,0 — l'Autriche-Hongrie.
4,36 — la Russie.
13,0 — l'Espagne.

La Suède présente une diminution de 4,79 pour 100.

— La consommation du coton dans le monde. — Suivant les *Archives du commerce allemand*, la consommation du coton est (calculée en livres anglaises à 453 grammes) :

	1860-1861. Milliers de livres.	1870-1871. Milliers de livres.	1876-1877. Milliers de livres.	1886-1887. Milliers de livres.
Le Canada.	403 600	446 400	628 400	979 200
Le Continent d'Europe. .	689 200	784 800	980 000	1 456 000
Grande-Bretagne. . . .	1 045 600	1 205 200	1 272 800	1 476 400
Indes britanniques . . .	26 000	34 800	92 400	284 000
	2 164 400	2 471 200	2 973 600	4 195 600

Le nombre de milliers de broches est :

	1883.	1884.	1885.	1886.	1887.
En Grande-Bretagne. . . .	42 000	43 000	43 000	42 700	42 740
Sur le Continent.	22 500	22 650	22 750	22 900	53 180
États Unis d'Amérique. . .	12 660	13 200	13 250	13 350	13 500
Indes britanniques	1 790	2 000	2 145	2 260	2 420
	78 950	80 850	81 145	81 210	81 840

— Action de l'alcool sur les poissons. — Il paraît que l'alcool posséderait la propriété de rappeler à la vie certains poissons déjà asphyxiés par un long séjour hors de l'eau. Deux carpes de l'aquarium de South-Kensington, gardées à sec dans une caisse pendant quatre heures, paraissaient absolument mortes quand on les remit à l'eau. Quelques gouttes d'eau-de-vie ayant alors été introduites dans la bouche de l'une d'elles, celle-ci aurait repris immédiatement ses sens, et se serait remise à nager; quatre heures plus tard encore, le même procédé aurait permis de rappeler la seconde carpe à la vie. L'expérience fut, paraît-il, continuée sur d'autre poissons, réussit encore avec la truite, mais échoua avec un saumon.

Si ces expériences étaient confirmées, on aurait là un procédé permettant de faire arriver vivants, à destination, des poissons ayant à subir des transports de longue durée. Il suffirait peut-être de leur placer, dans la bouche, un morceau de pain ou d'éponge imprégné d'eau de-vie.

— Les étudiants en Allemagne. — D'après le *Progrès médical*, le nombre des étudiants en Allemagne a doublé depuis la guerre de 1870, de sorte que le *prolétariat intellectuel*, suivant l'expression de M. de Bismarck, ne fait qu'augmenter. Il est en effet impossible de trouver des emplois ou des fonctions pour les 34 000 Allemands qui fréquentent annuellement les universités. On compte maintenant un étudiant sur 1400 habitants. Sur les 34 118 étudiants, le tiers est composé d'Israélites. En Autriche, on compte un étudiant sur 1200 habitants et 40 pour 100 de ces étudiants sont Juifs. A Vienne, la majorité des professeurs sont Juifs.

— La production de l'or. — L'extraction de l'or donnera, en 1889 un total de 500 à 525 millions de francs. Les plus grandes quantités sont produites aux États-Unis, d'abord par les mines de la Californie et de la Colombie; dans l'Amérique du Sud, par les États du Brésil, du Mexique, du Vénézuela et de la République Argentine. Puis viennent le Canada, l'Australie et les Indes, qui produiront à elles seules, cette année, environ 3 250 000 francs. Pour l'Afrique australe, dont on connaît la richesse et où la spéculation se porte de plus en plus, les exportations de l'or se sont élevées successivement, en 1886, à 1 738 575 fr.; en 1887, à 3 230 350 fr.; en 1888, à 5 899 250 fr., et pour 1889, selon les prévisions, elles peuvent être estimées à 18 750 000 fr.

— Statistique des journaux. — Nous empruntons au *Livre* du 10 août dernier quelques renseignements sur la statistique des journaux du monde. Le pays d'Europe qui est au premier rang par le nombre des périodiques qu'il édite est l'Allemagne (5500, dont 800 quotidiens); puis viennent l'Angleterre (3000, dont 809 quotidiens), la France (2819, dont 700 quotidiens), l'Italie (1400, dont 170 quotidiens), l'Autriche-Hongrie (1200, dont 150 quotidiens), l'Espagne (850, dont un tiers périodiques), la Russie (800), la Suisse (450), etc. Le total des journaux imprimés en Europe est de 20 000. L'Asie compte 3000 publications périodiques, dont la plupart paraissent au Japon et dans les Indes anglaises. Il s'en publie 200 en Afrique. La presse européenne reste bien en arrière de celle d'Amérique. Les États-Unis donnent le jour à 12 500 journaux; le Canada à 700. C'est aussi le nombre des périodiques australiens. Il paraît, d'après les calculs de la statistique, qu'il existerait un journal pour 82 600 individus.

— Valeur alimentaire de l'œuf. — D'après M. Fresenius, de Wiesbaden, un œuf contient autant de matière alimentaire qu'une livre et quart de cerises ou de raisins, une livre et demie de pommes, 2 livres de groseilles à maquereau et 4 livres de poires. D'autre part, 100 livres de pommes de terre sont aussi alimentaires que 114 livres de raisins, 127 de pommes, 192 de poires et 327 livres de prunes.

INVENTIONS

Voltmètre a bande. — Dans la dernière session de l'*Association britannique*, M. Perry a présenté un nouvel appareil de mesure d'une très grande simplicité. Le principe sur lequel repose le fonctionnement de ce voltmètre est le même que celui de l'appareil de même nom inventé par Cardew, savoir l'extension qu'éprouve un fil métallique par suite de la chaleur développée par le passage d'un courant électrique.

Une bande métallique formée de préférence d'un alliage de platine et d'argent étant fixée à ses deux extrémités, puis portée au rouge, saisie en son milieu à l'aide d'une pince et tordue autour de son axe, conserve sa forme quand elle est refroidie. Cette bande ainsi préparée possède la propriété de tourner autour de son axe lorsqu'on la soumet à une traction même très faible. Elle porte en son milieu un index qui se meut lorsque l'échauffement dû au courant modifie même très légèrement la longueur de la bande.

Jusqu'à présent, ces appareils ne pouvaient mesurer directement que des forces électro-motrices inférieures à 50 volts; à l'aide d'un transformateur spécial, on peut aller jusqu'à 2000 volts lorsqu'il s'agit de courants alternatifs. On se propose d'essayer des bandes de charbon qui permettraient d'aller beaucoup plus loin.

— Nouveau procédé pour empêcher le patinage des locomotives. — Les locomotives sont toujours munies d'une boîte de sable, et si les roues patinent ou si le train doit gravir une forte rampe, le mécanicien fait couler le sable sur les rails pour augmenter l'adhérence des roues. Pour remplacer le sable, qui peut faire défaut à un moment donné, M. Lies, de Baltimore, emploie l'électricité.

La locomotive porte une dynamo dont les bornes sont en communication avec les roues, et quand le train doit gravir une pente ou quand la locomotive patine, on fait fonctionner la dynamo. L'attraction entre les roues et les rails empêche tout glissement. On peut aussi mettre la dynamo en mouvement d'une manière continue, et alors il est possible d'augmenter le nombre des voitures d'un train. Des expériences ont été faites sur la rampe de Frackville qui présente une pente de 60 mètres sur un parcours de 1500 mètres. La locomotive était attelée à un train de 45 voitures, et le trajet qui s'effectue habituellement en 54 minutes avec une locomotive ordinaire a été parcouru en 28 minutes. Ces chiffres dispensent de tout commentaire.

— Nouveau yacht électrique. — Les journaux américains sont unanimes à reconnaître les bonnes conditions de marche de l'*Electron :* ce bateau, tout en tôle d'acier de $2^{mm},15$ d'épaisseur, mesure 12 mètres de longueur et emprunte sa force motrice à une batterie de 200 accumulateurs de l'*Electric Accumulator Company*, placés dans la cale.

La batterie, du poids de 4 tonnes, alimente un moteur de l'*Electro Dynamic Company*, qui, pour un courant de 200 volts et 70 ampères, tourne à raison de 1000 tours à la minute. L'hélice mesure $0^{m},50$ de diamètre; elle est montée sur le prolongement de l'axe du moteur.

Le pilote a sous la main un tableau de distribution qui lui permet de modifier à volonté le groupement de la batterie : pour des tensions de 50 à 200 volts, le yacht reçoit des vitesses variant de 5 à 18 kilomètres par heure.

— Fabrication de diamants artificiels. — La transformation du charbon en diamant par la chaleur et l'électricité, employées alternativement ou simultanément, est une question depuis longtemps à l'ordre du jour. La *Lumière électrique* annonce que M. Parson, inventeur anglais, l'a résolue.

Les deux bouts d'une tige de charbon ayant subi une préparation spéciale sont reliés à une machine dynamo dont le courant porte le charbon à une très haute incandescence. Il se forme alors une couche de petits cristaux qui présentent toutes les qualités du diamant et peuvent servir à tailler les brillants.

— Procédé pour détruire l'influence de l'état électrique de la terre sur la téléphonie. — Lorsqu'un bureau télégraphique contient des appareils Morse, Hughes..., et des téléphones, la correspondance téléphonique se trouve plus ou moins entravée par les courants que la batterie électrique envoie dans le sol.

Pour détruire l'influence des courants qui vont à la terre sur le récepteur téléphonique, il suffit, dit le *Génie civil*, d'intercaler un électro-aimant dans le fil qui relie le pôle de la batterie à la terre, en ayant soin toutefois que le circuit téléphonique soit toujours en communication avec le sol.

— Papier de bagasse. — La bagasse de l'Ile Maurice peut donner un bon papier d'emballage jaune estimé couramment 35 francs le quintal; les frais de fabrication s'élèvent à 6 francs, et l'on peut remplacer la bagasse employée comme combustible par du charbon de terre représentant une dépense de 5 francs. Le bénéfice net serait donc de 24 francs par quintal, et la colonie de Maurice peut produire annuellement 100 000 tonnes de papier de bagasse qui lui fourniraient un bénéfice net d'environ 9 600 000 roupies (soit 24 millions de francs à raison de 2,5 francs la roupie).

— Télescope économique. — La construction des grands miroirs paraboliques des télescopes est extrêmement délicate, et par suite très coûteuse. Un Américain d'Oswago (Pensylvanie), M. Dennis O'Brien, a imaginé un moyen de les obtenir à bon marché, et d'en mettre ainsi l'usage à la portée des nombreuses personnes qui aiment l'astronomie et qui n'ont pas à leur disposition les budgets inépuisables des États.

La dépression au centre d'un miroir parabolique de $1^{m},83$ de diamètre et de 22 mètres de distance focale n'atteignant pas un centimètre, M. O'Brien a eu l'idée de faire subir cette dépression à un miroir plan par un moyen mécanique. Le fond de son télescope se compose d'une cuvette métallique sur les bords de laquelle repose la feuille du miroir. Une légère ouverture pratiquée au centre de la cuvette et de la feuille laisse passer un boulon dont l'écrou se serre à l'extérieur, forçant le miroir à se creuser en son centre. On *met au point* avec cet écrou sur un objet éloigné.

Il est bien probable, comme le fait remarquer le *Cosmos*, qu'une telle plaque ne prend pas une forme parabolique parfaite et ne donne pas d'images excellentes. L'idée est cependant fort ingénieuse, le procédé très simple, et il y aurait avantage à faire quelques essais suivis.

— Nettoyage du laiton. — On emploie quelquefois un acide pour nettoyer le laiton; mais ce procédé n'est pas bon, car le laiton redevient terne après un temps très court.

Suivant les *Inventions nouvelles*, il vaut mieux prendre de l'huile d'olives et du tripoli très fin, puis laver à l'eau de savon : le laiton reprend son poli et conserve son brillant.

Si l'on veut givrer le laiton et lui donner un fini très décoratif, on fait bouillir l'objet dans la potasse, on rince à l'eau, on plonge dans l'acide azotique, on lave de nouveau, on sèche dans la sciure de bois chaude et l'on passe enfin une couche de vernis sur le métal avant son refroidissement.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Académie royale des sciences de Belgique (n° 7, juillet 1889). *E. Catalan :* Remarques sur un mémoire de M. G. de Longchamps. — *A.-F. Renard :* Origine de l'acide borique trouvé dans les cendres des produits belges. — *Léon Fredericq :* L'anémie expérimentale comme procédé de dissociation des propriétés motrices et sensitives de la moelle épinière. — *G. Van der Mensbrugghe :* Sur un genre particulier d'expériences capillaires. — *Bohuslav Brauner :* L'occlusion de l'oxygène dans l'argent. — *C. de Bruyne :* De quelques organismes inférieurs nouveaux.

— Archives de physiologie normale et pathologique (5e série, t. Ier, n° 3, juillet 1889). — *H. Girard :* Recherches sur la sécrétion du suc gastrique. — *E. Wertheimer :* Des rapports de la respiration avec la circulation après la section sous-bulbaire de la moelle épinière. — *Brouardel* et *Paul Loye :* Recherches sur la respiration pendant la submersion. — *A. d'Arsonval :* Nouveaux appareils destinés aux recherches d'électro-physiologie. — *E. Wertheimer* et *E. Meyer :* De l'apparition de l'oxyhémoglobine dans la bile. — *A. Dastre* et *Arthus :* Contribution à l'étude des relations entre la bile et le sucre du foie. — La glycogenèse dans l'ictère. — *Brown-Séquard :* Recherches sur la localisation des conducteurs des impres-

sions sensitives dans les diverses parties de l'encéphale et sur la pathologie des anesthésies de cause encéphalique. — *E. Gley :* Recherches sur la loi de l'inexcitabilité périodique du cœur chez les mammifères. — *E.-J. Marey :* La photochronographie et ses applications à l'analyse des phénomènes physiologiques. — *Lannelongue :* Sur les kystes dermoïdes intra-crâniens au double point de vue de l'anatomie et de la physiologie pathologique. — *François-Franck :* Des névroses d'origine nasale. — *Brouardel* et *Paul Loye :* Le moment de l'entrée de l'eau dans les poumons des noyés. — *G. Demeny :* Recherches sur la forme du thorax et le mécanisme de la respiration chez les sujets entraînés aux exercices musculaires.

— Revue universelle des mines et de la métallurgie (juillet 1889). — *Bresson :* La sidérurgie à l'Exposition universelle de 1889. — *P.-W. Willans :* Essai sur les conditions économiques d'une machine à vapeur sous condensation fonctionnant comme machine simple, compound ou à triple expansion. — *Cambresy :* Le Laurium.

Annales d'hygiène publique et de médecine légale (août 1889). *Reuss :* L'hygiène à l'Exposition universelle. — *Brouardel* et *Pouchet :* Relation médico-légale de l'affaire Pastré-Baussier. — *Muller* et *du Mesnil :* Des habitations à bon marché au point de vue de la construction et de la salubrité.

— L'Astronomie (t. VIII, n° 8, août 1889). — *C. Flammarion :* La statue de Le Verrier à l'Observatoire de Paris. — Changements actuellement observés à la surface de la planète Mars. — *E.-S. Holden :* L'Observatoire Lick (mont Hamilton, Californie). — *E. Vimont :* Observations astronomiques.

— Revue de médecine (t. IX, n° 8, 10 août 1889). — *H. de Brun :* La fièvre rouge en Syrie. — Relation d'une épidémie de fièvre dengue observée à Bayrouth. — *A. Mathieu :* Recherches sur la digestion stomacale. — *L.-R. Régnier :* Rapports de la syphilis cérébrale avec la paralysie générale. — *A. Mairet :* De l'épilepsie procursive.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 8, août 1889). — *G. Tarde :* Catégories logiques et institutions sociales. — *L. Dauriac :* La doctrine biologique de M. Delbœuf. — *A. Binet :* Contribution à l'étude de la douleur chez les hystériques. — *L. Bélugou :* Une nouvelle Laura Bridgman.

— Revue biologique du Nord de la France (août 1889). — *Latzel :* Contribution à l'étude de la faune des myriapodes des Açores. — *Boutan :* Quelques détails sur les mœurs de l'Ephippigère. — *Fockeu :* Notes sur quelques galles observées en Auvergne. — *Moniez :* Sur quelques Cladocères et sur un Ostracode nouveaux du lac Titicaca. — *Barrois :* Notes hydrachnologiques. — *Moniez :* Parasitisme accidentel sur l'homme du *Tyroglyphus farinæ.*

Publications nouvelles.

Le Suicide, par *Léon Sarty.* — Une broch. in-12; Paris, 1889.

— Notes sur les habitations ouvrières et sur le grisou, par *F. Nizet.* — Une broch. in-8°; Bruxelles, Vanbuggenhoudt, 1889.

— Premiers principes composant le monde. Œuvre inédite de *Basile Conta.* — Une broch. in-12; Jassy, Imprimerie nationale, 1888.

— L'Arte. Études sur l'évolution de la forme, par *A. Sciangula.* — Une broch. in-12, en italien; Palerme, Pedone Laurent di Carlo Clausen, 1889.

— Origine des espèces. Œuvre inédite de *Basile Conta.* — Une broch. in-12; Jassy, H. Goldner, 1888.

— Il Problema della Vitta, par *Giovanni Marchesini.* — Une broch. in-12 en italien; Montagnana, *A. Spighi.* — Du même auteur, *Necessita Casuale,* broch. in-12, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Maison Quantin. — L.-Henry May, directeur, 7, rue Saint-Benoît, à Paris.

Bulletin météorologique du 9 au 15 octobre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 9	744mm,49	11°,3	7°,5	16°,1	S.-W. 4	14,2	Cirro-strat S.-W.; halo; cumulus S.-W. 1/4 W.	— 1°,6 au Pic du Midi; 2° à Arkhangel; 3°,5 Charleville.	30° à Alger; 28° à la Calle; 27° à Constantinople.
♃ 10	745mm,63	10 ,6	8 ,6	15 ,0	S.-W. 3	2,1	Cumulus S.-W.	— 8° au Pic du Midi; 0° Puy de Dôme; 4° à Bodo, Nancy.	30° à Palerme et Laghouat; 29° à la Calle; 26 à Brindisi
♀ 11	747mm,35	9 ,0	7°,6	12 ,6	S.-S.-W. 2	4,3	Pluie; cirrus; cumulus S.-W. 1/4 S.	— 9° au Pic du Midi; 0° Puy de Dôme; 2° à Charleville.	31° Laghouat; 30° Palerme, Tunis et Biskra; 28° à Oran.
♄ 12	751mm,20	8 ,6	5 ,6	14 3	S.-W. 2	13,4	Cirrus au S.; cumulus S.-W.	— 9° au Pic du Midi; 0° Puy de Dôme. 2° à Charleville,	27° à Biskra; 26° à l'île Sanguinaire et à Brindisi.
☉ 13	753mm,46	7 ,0	2 ,0	14°,0	S.-W. 0	0,0	Cum. énormes à l'horiz.; atmosphère claire.	— 10° au Pic du Midi; — 2° à Charleville.	27° à Malte; 26° à Brindisi; 24° à Cracovie et Biskra.
☾ 14	757mm,55	6 ,7	0 9	14°,6	W. 3	0,0	Assez beau.	— 11° Pic du Midi; — 1° Puy de Dôme; 0° à Charleville.	25° à Cagliari, Laghouat et Biskra; 24° Brindisi, Alger.
♂ 15	758mm,77	8°,9	0°8	15°,8	S. 3	0,0	Cumulus çà et là; atmosphère très claire.	— 7° au Pic du Midi; — 2° à Clermont et Briançon.	35° à Biskra; 27° à Constantinople; 24° à Sfax.
Moyenne.	751mm,21	8°,87			Total. .	34,0			

— Remarques. — La température moyenne est inférieure à la normale de cette période. Le 8, pluie sur les côtes de la Manche et de l'océan Atlantique (23mm à Gris-Nez, 24 à Nantes, 31 à Rochefort, 21 à Bordeaux). Le 9, 33mm à Gris-Nez, 30 à Bordeaux, 66 à Belfort, 83 à Besançon, 52 à Servance, 54 à Briançon, 27 à Berne. Le 10, 20mm à la Coubre, 41 à Servance, 27 à Livourne, 20 à Oxo. Le 11, 20mm à Belfort, 24 à Lyon (Saint-Genis), 21 à Briançon, 23 à Haparanda, 22 à Hernosand. Le 12, 24mm à Shields, 23 à Trieste, 24 à Rome. Le 13, 46mm à Biarritz, 22 à Alger, 21 à Berlin, 26 à Prague, 43 à Trieste, 24 à Naples, 29 à Berne. Le 14, 20mm à Servance. Le 15, 29mm à Cracovie, 28 à Varsovie. L. B.

Bulletin sanitaire. — Pendant la 41e semaine (du 6 au 12 octobre inclus), le service de statistique municipale a compté 984 décès au lieu de 1012 enregistrés pendant la semaine précédente. La fièvre typhoïde, la rougeole et la diphtérie ont présenté une forte diminution. Le taux de la mortalité est normal, et l'état général de la santé publique continue à être satisfaisant.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur : M. Charles Richet

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 17. (26e ANNÉE) 26 OCTOBRE 1889.

PHYSIQUE

L'identité de la lumière et de l'électricité (1).

Lorsque l'on parle des relations de la lumière et de l'électricité, on s'imagine d'abord qu'il s'agit de la lumière électrique. Ce n'est pas là l'objet de l'étude qui va suivre. Si le lecteur est physicien, il pense aux actions réciproques si délicates des deux forces, telles que la rotation du plan de polarisation par le courant, ou la variation de la résistance d'un conducteur sous l'influence de la lumière. Dans tous ces cas l'action n'est pas directe, immédiate : entre les deux forces il y a un intermédiaire, la matière pondérable. Nous ne nous occuperons pas non plus de ce groupe de phénomènes. Il y a, entre ces deux forces, d'autres relations, plus intimes, plus étroites que celles dont nous venons de parler. La proposition que je vais développer devant vous est celle-ci : la lumière *est* un phénomène électrique, dans son essence même : la lumière du soleil comme celle d'une bougie ou d'un ver luisant. Supprimez de l'univers l'électricité, et la lumière disparaît; supprimez l'éther lumineux, et les forces électriques et magnétiques n'auront plus d'action à travers l'espace. Telle est la thèse que nous soutenons; elle ne date ni d'aujourd'hui ni d'hier; son histoire est longue et instructive. Mes propres expériences ne marquent qu'une des étapes du développement de cette théorie; et c'est ce développement tout entier, non l'une de ses phases seulement, que je voudrais retracer devant vous. Mais il n'est pas facile, en pareille matière, d'être clair sans rien omettre d'essentiel. Les phénomènes dont il s'agit se passent dans l'espace vide, au sein même de l'éther. Ils ne sont sensibles ni au toucher, ni à l'ouïe, ni à la vue; la réflexion, le raisonnement permettent d'y atteindre, mais il est difficile d'en faire une description exacte. Nous chercherons donc à les rattacher aux notions qui nous sont déjà connues. Aussi rappellerons-nous d'abord ce que nous savons sur la lumière et l'électricité avant de chercher à établir une relation entre ces deux forces.

Qu'est-ce donc que la lumière ? Depuis les recherches de Young et de Fresnel, nous savons que c'est un mouvement ondulatoire. Nous connaissons la vitesse des ondes, leur longueur, nous savons que ce sont des ondes transversales; en un mot, nous possédons toutes les conditions géométriques du mouvement. Tous ces faits sont absolument hors de doute et incontestables pour le physicien. La théorie de l'ondulation est, humainement parlant, certaine, et tout ce qui en découle est de même certain. Il est donc sûr que tout l'espace qui nous est accessible n'est pas vide, mais rempli d'une substance capable d'entrer en vibration, l'éther. Mais si nous possédons des notions très claires des conditions géométriques des phénomènes qui se passent dans cette matière, en revanche leur nature physique est très obscure, et ce que nous savons des propriétés de la substance même est rempli de contradictions. Comparant les ondes lumineuses aux ondes sonores, on les avait considérées comme élastiques. Mais, dans les fluides, on n'observe des ondes élastiques que sous la

(1) Communication faite par M. Henri Hertz au 62e Congrès des naturalistes et médecins allemands, à Heidelberg.

forme d'ondes longitudinales. Des ondes élastiques transversales sont impossibles dans les fluides; l'état même de la matière s'y oppose. On était donc forcé d'admettre que l'éther se comportait comme un corps solide.

Mais si l'on se rappelait le mouvement des astres, et si l'on cherchait à en poser les conditions, on était ramené à affirmer que l'éther agissait comme un fluide parfait. Ces deux propositions renfermaient une contradiction évidente en désaccord avec le développement si rapide de l'optique. Sans chercher à cacher cette difficulté, passons à l'électricité; peut-être son étude nous permettra-t-elle d'éviter cet obstacle.

Quelle est la nature de l'électricité? Ce problème est ardu; il excite de l'intérêt bien au delà de la sphère restreinte des hommes de science. La plupart de ceux qui se posent cette question ne doutent pas de l'existence propre de l'électricité; ils attendent une description, une énumération des propriétés et des qualités de cette substance singulière. Pour le savant, le problème prend une autre forme : l'électricité existe-t-elle en réalité? Les phénomènes électriques ne se ramènent-ils pas, comme les autres, aux propriétés de l'éther et de la matière pondérable? L'état de nos connaissances ne nous permet pas encore de répondre affirmativement à cette question. L'électricité matérialisée joue encore un grand rôle dans nos conceptions, et dans le langage courant persiste encore aujourd'hui l'idée ancienne et familière des deux électricités qui s'attirent ou se repoussent, et auxquelles nous attribuons des actions à distance, qui ressemblent à des qualités intellectuelles. L'époque où cette théorie se forma était le moment où la loi newtonienne de la gravitation recevait de l'astronomie une éclatante confirmation, et l'idée d'une action à distance sans intermédiaire était familière aux esprits. Les attractions électriques et magnétiques obéissaient aux mêmes lois que la gravitation; aussi, en admettant une action à distance semblable, crut-on avoir expliqué le phénomène de la façon la plus simple, avoir atteint les limites de ce qu'il est possible d'en savoir. Il en fut autrement lorsque, dans le siècle présent, on découvrit l'action réciproque des courants et des aimants, action variable à l'infini, dans laquelle le mouvement, le temps jouent un si grand rôle. Il fallut augmenter le nombre des actions à distance, en perfectionner la théorie. Mais en même temps disparut cette simplicité du système qui lui donnait sa probabilité scientifique. On s'efforça d'y revenir en cherchant des formules simples, des lois élémentaires et générales. La célèbre loi de Weber est la tentative la plus importante dans cette voie. Quoi que l'on pense de leur degré d'exactitude, ces essais forment un système à part, un ensemble plein de séduction. Il était impossible de sortir de ce cercle magique après y avoir pénétré. Le chemin que l'on suivait ne pouvait mener à la vérité; mais pour résister au courant, il fallait une grande fraîcheur d'esprit, il fallait aborder l'étude de ces phénomènes sans opinion préconçue, partir de ce que l'on observait et non de ce que l'on avait entendu, lu ou appris.

Telle fut la voie que suivit Faraday. Il entendait dire qu'en électrisant un corps, on y introduisait quelque chose de nouveau; mais il voyait que les changements observés n'étaient qu'extérieurs, et non intimes. On lui apprenait que les forces ne faisaient que traverser l'espace, mais il remarquait que la nature de la matière qui remplissait cet espace avait la plus grande influence sur elles. Faraday lisait qu'il existait des électricités et que l'on ne discutait que sur leurs propriétés, et cependant il observait journellement les effets de ces forces, sans jamais rien voir des électricités elles-mêmes : aussi renversa-t-il la proposition. Les forces électriques et magnétiques devinrent pour lui la seule réalité tangible ; l'électricité, le magnétisme descendirent au rang d'objets dont l'existence est fort contestable. Considérant ces lignes de forces, comme il les nomme, indépendamment de leur cause, il les vit sous la forme d'états de l'espace, de tension, de tourbillons, de courants, sans se préoccuper de ce qu'elles pouvaient être réellement. Il lui suffisait d'en avoir établi l'existence, de les voir s'influencer mutuellement, entraîner les corps matériels, et se propager en transmettant l'excitation d'un point de l'espace à l'autre. Si on lui objectait que, dans l'espace vide, il ne peut y avoir d'autre état que le repos absolu, il pouvait répondre : l'espace est-il donc vide? Est-ce que la transmission de la lumière ne nous force pas à le considérer comme rempli de matière? L'éther, qui transmet les ondes lumineuses, ne peut-il éprouver des modifications que nous percevons sous la forme d'actions électriques et magnétiques? N'y a-t-il pas une relation entre ces modifications et ces vibrations? Les ondes lumineuses ne sont-elles pas comme le scintillement de ces lignes de forces? Telle est la série d'inductions et d'hypothèses que fit Faraday. Ce n'étaient encore que des vues de l'esprit; il s'appliqua avec ardeur à leur donner une démonstration scientifique.

Les recherches sur les relations de la lumière, de l'électricité, du magnétisme devinrent l'objet favori de ses études.

Le rapport qu'il trouva n'était pas celui qu'il avait poursuivi. Il reprit ses recherches, et l'âge seul mit un terme à ses travaux. L'une des principales questions qu'il se posait était de savoir si la transmission des forces électriques et magnétiques est instantanée. Lorsque le courant excite un électro-aimant, est-ce que le champ magnétique s'établit instantanément jusqu'aux limites de l'espace? Ou bien est-ce que l'action atteint d'abord les points les plus rapprochés, ne se propageant que peu à peu aux points éloignés? Si nous modifions rapidement l'état électrique d'un corps, tous les points de l'espace obéissent-ils simul-

tanément aux mêmes variations, ou bien y a-t-il un retard de plus en plus grand à mesure que la distance augmente? Dans ce dernier cas, l'effet de la variation se transmettrait comme une onde à travers l'espace. Ces ondulations existent-elles? Faraday n'obtint pas de réponse à ces questions, et pourtant leur solution est en relation directe avec ses théories. S'il existe des ondes électriques qui parcourent l'espace, l'indépendance des forces qui les produisent est démontrée. Nous savons que ces forces ne traversent pas le vide instantanément, car nous pouvons d'instant en instant suivre leur propagation d'un point à l'autre. Les problèmes que se posait Faraday ne sont pas insolubles; des expériences très simples permettent de les résoudre. S'il lui avait été donné d'imaginer ces expériences, sa théorie aurait triomphé dès l'abord. La relation de la lumière et de l'électricité serait immédiatement devenue si évidente, qu'elle n'aurait pu échapper même à un regard moins perspicace que le sien.

Mais il était dit que cette voie si simple et si rapide ne s'ouvrirait pas à la science. Les expériences n'apportèrent d'abord aucune solution, et la théorie en vogue était en désaccord avec les idées de Faraday. En affirmant que les forces électriques peuvent exister indépendamment des fluides correspondants, il contredisait le système généralement admis à cette époque. De même, l'optique d'alors repoussait l'idée que les ondes lumineuses pussent ne pas être de nature élastique. Il semblait qu'une discussion approfondie de l'une ou l'autre de ces hypothèses ne pourrait être qu'une spéculation stérile. Quelle admiration devons-nous donc à l'homme qui sut coordonner ces deux hypothèses si éloignées d'apparence, de façon qu'elles se prêtassent un mutuel appui, et qu'il en sortît un système auquel il était impossible de refuser la vraisemblance? Cet homme est l'Anglais Maxwell. Son travail, publié en 1865, est connu sous le titre de *Théorie magnétique de la lumière*. On ne peut étudier cette théorie, sans avoir parfois la sensation que les formules mathématiques possèdent une vie propre, une raison spéciale; elles semblent parfois plus intelligentes que nous, plus intelligentes même que celui qui les a établies; elles donnent plus que ce que celui-ci y cherchait. Ceci n'est pas impossible; il en est ainsi chaque fois que les formules sont vraies au delà de ce que l'on pouvait savoir en les établissant. Mais des formules aussi compréhensives ne sauraient être trouvées que si l'on s'applique à saisir la moindre parcelle de vérité que la nature nous laisse entrevoir. On sait quelle fut la lueur qui guida Maxwell. C'est un phénomène qui avait frappé déjà d'autres observateurs, dont Riemann et Lorenz avaient fait l'objet d'hypothèses analogues, mais moins heureuses. Voici ce dont il s'agit. De l'électricité en mouvement produit des forces magnétiques; du magnétisme en mouvement produit des forces électriques; ces effets ne sont appréciables qu'avec des vitesses très grandes. Dans la relation qui unit l'électricité au magnétisme entre donc l'idée de vitesse, et la constante qui détermine cette relation et qu'on y retrouve toujours est elle-même une vitesse de valeur énorme. La vitesse de l'électricité avait été déterminée de diverses façons, d'abord par Kohlrausch et Weber au moyen d'expériences purement électriques, et ces recherches si délicates avaient permis d'établir qu'elle est égale à une autre vitesse remarquable, celle de la lumière. C'était peut-être un hasard, mais, pour un disciple de Faraday, il ne pouvait en être ainsi. La raison du fait devait être que le même éther transporte les forces électriques et la lumière. Les deux vitesses que l'on avait déterminées presque en même temps ne pouvaient être qu'égales. Dès lors la constante optique la plus importante existait déjà dans les formules électriques. Maxwell s'occupa de fortifier ce lien entre les deux ordres de phénomènes. Il élargit les formules électriques de façon à leur faire exprimer, en même temps que tous les phénomènes connus, toute une classe de faits hypothétiques, les ondulations électriques. Il en fit des ondes transversales, dont la longueur d'onde pût avoir une valeur quelconque, mais qui se propageraient à travers l'éther avec une vitesse constante, celle de la lumière. Il fut possible alors à Maxwell de démontrer qu'il existe réellement dans la nature des ondulations possédant ces propriétés géométriques, bien que nous ne soyons pas habitués à les considérer comme des phénomènes électriques et que nous leur donnions un nom spécial, celui de lumière. Si l'on repoussait la théorie électrique de Maxwell, il n'y avait plus de raison d'admettre ses idées au sujet de la lumière. De même si l'on affirmait que la lumière est un phénomène de nature élastique, sa théorie de l'électricité devenait impossible. Mais si on étudiait son système sans se préoccuper des idées en vogue, on voyait toutes les parties se prêter un mutuel appui, comme les pierres d'une voûte, et le tout semblait une arche gigantesque jetée sur l'inconnu et unissant deux vérités connues.

Il est vrai que la difficulté de la théorie ne lui permettait pas d'acquérir de suite un grand nombre de partisans. Mais lorsqu'on en avait pénétré le sens intime, on la poursuivait jusqu'en ses dernières conséquences, et on éprouvait alors la valeur de ses hypothèses fondamentales. Les recherches expérimentales durent se borner longtemps à quelques propositions, aux parties accessoires de la théorie. Je viens de comparer le système de Maxwell à une arche qui traverse un abîme de choses inconnues. Si l'on me permet de reprendre cette image, je dirai que, pour fortifier la voûte, on ne put longtemps qu'en consolider les deux culées. On la mit ainsi en état de se soutenir par elle-même; mais son ouverture était encore trop grande pour que l'on se hasardât à édifier sur elle, comme sur une base solide, un monument nouveau. Pour cela,

il fallait que des piliers, s'élevant du sol, vinssent soutenir le milieu même de l'arc. La démonstration de la possibilité d'obtenir directement de la lumière des effets électriques ou magnétiques aurait constitué l'un de ces piliers et confirmé la théorie. Cette découverte eût fortifié immédiatement la partie optique de la théorie, indirectement la partie électrique. La démonstration de l'existence d'ondes électriques ou magnétiques se propageant à la façon des ondulations lumineuses aurait constitué un autre argument de même valeur. Elle eût confirmé directement la partie électrique, indirectement la partie optique L'achèvement et la symétrie du monument réclament l'édification des deux piliers auxquels nous comparons ces principes, mais un seul peut suffire aux premiers besoins. La construction du premier n'a pas encore pu être entreprise ; quant au second, après bien des recherches, on est arrivé à lui trouver une base solide; les fondations ont une ampleur suffisante ; une partie du pilier s'élève déjà, et, grâce à la coopération d'une foule de travailleurs, il atteindra bientôt le sommet de la voûte et lui permettra de supporter le poids de l'édifice qui doit s'élever sur elle.

J'ai été assez heureux pour prendre part à cette partie du travail. C'est à cette circonstance que je dois l'honneur d'exposer mes idées aujourd'hui devant vous; aussi m'excusera-t-on si je m'efforce dès à présent d'attirer toute l'attention de mes auditeurs sur cette partie de l'édifice. Malheureusement, je serai forcé, par le temps, d'omettre les travaux d'un grand nombre de chercheurs, et je ne pourrai montrer combien mes expériences avaient été préparées par mes prédécesseurs, combien certains d'entre eux s'étaient même approchés du résultat définitif.

Était-il donc vraiment si difficile de démontrer que la propagation des forces électriques ou magnétiques n'est pas instantanée ? Ne pouvait-on décharger une bouteille de Leyde et observer si l'oscillation d'un électroscope éloigné se produisait avec un retard ? Ne suffisait-il pas, dans le même but, d'observer une aiguille aimantée pendant que l'on excitait subitement un électro-aimant à quelque distance ? En fait, ces essais et d'autres analogues ont été tentés, mais sans que l'on pût constater un intervalle de temps entre la cause et l'effet. Pour un partisan de la théorie de Maxwell, cet insuccès est inévitable et provient de la rapidité énorme de la transmission. Nous ne pouvons percevoir la décharge d'une bouteille de Leyde, l'excitation d'un aimant, qu'à une distance modérée, par exemple à dix mètres. Or la lumière, et comme elle l'électricité, d'après la théorie, parcourent cet espace en un trente-millionième de seconde. Un aussi court intervalle de temps ne peut être ni perçu ni mesuré directement. De plus, nous ne possédons même pas de signes qui puissent limiter nettement cet instant. Lorsque nous voulons prendre une longueur jusqu'au dixième de millimètre, nous n'en marquons pas le commencement par un gros trait à la craie. Si nous voulions déterminer un temps au millième de seconde près, il serait absurde d'en marquer le début par le son d'une grosse cloche.

Le temps nécessaire pour la décharge d'une bouteille de Leyde est, pour nos moyens ordinaires d'observation, infiniment court. Cela ne veut pas dire qu'il n'est pas égal à un trente millionième de seconde; et, dans le cas dont il s'agit, il serait plus de mille fois trop long. Mais la nature nous fournit une autre ressource. On sait depuis longtemps que la décharge d'une bouteille de Leyde n'est pas uniforme, mais se compose, comme le son d'une cloche, d'une quantité de vibrations, de décharges partielles, qui se succèdent à des intervalles de temps égaux. L'électricité est donc capable d'imiter des phénomènes élastiques. La durée de chaque vibration est beaucoup plus petite que celle de la décharge totale ; on peut donc chercher à employer une vibration comme point de repère. Malheureusement, les vibrations les plus courtes que l'on ait observées sont d'un millionième de seconde. Pendant la durée d'une de ces vibrations, son effet se propage à trois cents mètres, et, dans l'espace restreint d'un laboratoire, il paraîtra simultané avec la vibration. Les phénomènes connus n'étaient donc d'aucun secours ; il fallait chercher dans une toute autre voie. Ce qui permit de tourner l'obstacle, ce fut la constatation que ce n'est pas seulement la décharge des bouteilles de Leyde qui produit des vibrations, mais que le même phénomène se passe dans un conducteur quelconque; dans des circonstances données, ces vibrations peuvent être beaucoup plus rapides que celles des bouteilles de Leyde. Si l'on décharge le conducteur d'une machine électrique, on produit des vibrations dont la durée varie du cent-millionième au milliardième de seconde. Ce ne sont, il est vrai, que quelques vibrations isolées qui s'éteignent rapidement, et c'est là une condition défavorable pour l'expérience. Mais le succès serait possible même en n'observant que deux ou trois de ces vibrations. C'est ainsi que, dans le domaine de l'acoustique, nous remplaçons, lorsqu'il le faut, les sons allongés des sifflets et des cordes par les signaux brefs donnés par le bois.

Nous possédons dès lors des signaux en comparaison desquels le trente-millionième de seconde n'est plus un court intervalle. Mais ils nous seraient de peu d'utilité, si nous n'étions pas capables de les saisir jusqu'à cette distance de dix mètres environ, que nous nous sommes proposée. Le moyen que nous emploierons dans ce but est très simple. A l'endroit où nous voulons percevoir le signal, nous placerons un conducteur, par exemple un fil métallique rectiligne, présentant en un point une légère interruption. Lorsque le champ électrique varie rapidement, il apparaît une étincelle dans ce conducteur.

Le moyen d'observation ne pouvait être indiqué que par l'expérience; au point de vue théorique, il était difficile de l'imaginer. En effet, les étincelles sont microscopiques, à peine longues d'un centième de millimètre; leur durée est inférieure à un millionième de seconde. Il paraît impossible, presque inconcevable, qu'elles soient visibles; et pourtant elles le sont, dans une chambre obscure et pour un œil reposé. Tel est le fil léger auquel est suspendu le succès de notre entreprise. Nous avons d'abord une foule de questions à résoudre. Dans quelles circonstances les vibrations sont-elles les plus fortes? Il faut s'efforcer de réunir ces conditions. Quelle forme faut-il donner au conducteur? Suivant que nous emploierons des fils droits, recourbés, ou des conducteurs d'une autre forme, les phénomènes varieront. Si la forme du conducteur est établie, quelle grandeur choisirons-nous? Celle-ci n'est pas indifférente, car nous voyons bientôt que nous ne pouvons pas, avec un même conducteur, étudier des vibrations quelconques; qu'il y a entre les deux éléments une relation qui rappelle les phénomènes de résonance en acoustique. Enfin, combien de positions différentes pouvons-nous donner à ce conducteur? Tantôt nous verrons les étincelles augmenter d'intensité, ou devenir plus faibles, ou disparaître entièrement. Je n'ose pas entrer dans tous ces détails; pour l'ordre général de la théorie, ce sont des éléments accessoires. Ils ne sont essentiels que pour le travailleur; ce sont les propriétés mêmes de son instrument.

De la connaissance qu'a l'expérimentateur de ses moyens d'action dépend ce qu'il sait en tirer. L'étude de l'instrument, la solution des questions posées plus haut fut donc la partie la plus considérable de mon travail. Lorsque cette tâche fut remplie, la solution du problème se présenta d'elle-même.

Donnez à un physicien un certain nombre de diapasons et de résonateurs, et demandez-lui de démontrer que la propagation du son n'est pas instantanée : il n'y trouvera aucune difficulté, même dans l'espace restreint d'une chambre. Après avoir mis en vibration un diapason, il se transporte avec le résonateur aux divers points de la chambre et observe l'intensité du son. Il voit qu'en certains endroits elle devient très faible, et en déduit que là chaque vibration est annulée par une autre née plus tard et arrivée au même but par une voie plus courte. Si pour parcourir un chemin plus court il faut moins de temps, la propagation n'est pas instantanée, et le problème est résolu. Mais ensuite notre physicien nous montrera que les points silencieux se succèdent à des distances égales; il en déduit la longueur d'onde, et s'il connaît la durée des vibrations du diapason, il obtient, avec ces données, la vitesse de propagation du son. Nous opérons exactement de même avec nos vibrations électriques. Le conducteur dans lequel se font les variations électriques remplit le rôle du diapason. Le circuit interrompu en un point tient lieu de résonateur et prend le nom de résonateur électrique. Nous remarquons qu'en certains points de la chambre il en jaillit des étincelles, que, dans d'autres, il reste au repos; nous voyons que les endroits inactifs, électriquement, se suivent dans un ordre régulier. Nous en déduisons que la propagation n'est pas instantanée, et même nous pouvons mesurer la longueur d'onde. On nous demande si les ondes trouvées sont longitudinales ou transversales. Plaçons notre fil métallique dans deux positions différentes au même endroit de la pièce; la première fois il indique une excitation électrique, la seconde non. Il n'en faut pas plus pour trancher la question : ce sont des ondes transversales. Si l'on nous demande d'en indiquer la vitesse de propagation, il suffit de multiplier la longueur d'onde que nous venons de mesurer par la durée de la vibration que nous pouvons calculer : nous trouvons une vitesse voisine de celle de la lumière. Si l'on conteste la justesse de ce calcul, il nous reste une autre ressource. La vitesse de propagation des ondes électriques dans les fils métalliques est énorme et parfaitement comparable à leur vitesse dans l'air. De plus, elle a été mesurée directement depuis longtemps; car il était facile d'étudier cette propagation sur de longs kilomètres de fils. Nous possédons donc une valeur purement expérimentale de cette vitesse, et, bien que le résultat ne soit qu'approximatif, il ne contredit pas celui que nous avons obtenu tout à l'heure.

Toutes ces expériences sont fort simples au fond, et pourtant leurs conséquences sont des plus importantes. Elles renversent toute théorie qui admet que les forces électriques traversent instantanément l'espace; elles marquent le triomphe du système de Maxwell. Celui-ci n'est plus un simple trait d'union entre deux ordres de phénomènes tout à fait distincts. Si sa théorie de la lumière semblait auparavant avoir quelque vraisemblance, maintenant il est difficile de ne pas la considérer comme vraie. Mais peut-être qu'en nous rapprochant du but, nous pourrons nous passer de l'appui de la théorie. Nos expériences avaient lieu tout près de cette zone neutre qui, d'après elle, unit le domaine de la lumière et celui de l'électricité. Il ne reste qu'un pas à faire pour arriver dans le domaine propre de l'optique qui nous est bien connu. Ce ne sera pas superflu. Il y a beaucoup d'amis de la nature qui s'intéressent au problème de la lumière, qui sont capables de comprendre des expériences simples, et pour qui cependant la théorie de Maxwell est absolument inintelligible. De plus, la méthode scientifique exige que l'on évite les détours lorsqu'il est possible de suivre une voie directe. Si donc, au moyen des ondes électriques, nous parvenons à produire des phénomènes semblables à ceux de la lumière, toute théorie devient superflue : l'identité des deux ordres de faits ressortira des expériences elles-mêmes. Dans cette voie encore, le succès est possible.

Plaçons le conducteur, qui produit la variation de l'état électrique, au foyer d'un grand miroir concave. Les ondes électriques se réunissent et sortent du miroir sous la forme d'un faisceau rectiligne. Nous ne pouvons, il est vrai, ni voir ni toucher ce rayon; mais nous savons qu'il existe parce que nous voyons jaillir des étincelles sur les conducteurs qu'il rencontre; il devient sensible lorsque nous nous armons de notre résonateur électrique. Toutes ses propriétés sont celles d'un rayon lumineux. Nous pouvons, en tournant le miroir, l'envoyer dans différentes directions : nous pouvons, en étudiant le chemin qu'il suit, voir qu'il se propage en ligne droite. Si nous interposons sur sa route des corps conducteurs, ils ne laissent pas passer le rayon électrique; ils portent une ombre, mais ils ne détruisent pas le rayon; ils le réfléchissent, et nous pouvons suivre le faisceau réfléchi et nous convaincre qu'il obéit aux lois de la réflexion de la lumière. Nous pouvons le réfracter aussi bien qu'un rayon lumineux. Pour étudier la réfraction de la lumière, nous employons un prisme; il en est de même ici. Seulement, les dimensions des ondes et du rayon nous forcent à prendre un prisme très volumineux; aussi choisirons-nous une substance peu coûteuse, par exemple la poix ou l'asphalte. Enfin nous pouvons étudier sur notre rayon des phénomènes que l'on n'avait observés jusqu'ici que sur la lumière, ceux de la polarisation. Sur le trajet du faisceau, plaçons une sorte de grillage métallique : nous verrons notre résonateur électrique émettre des étincelles ou rester au repos en obéissant aux mêmes lois géométriques qui régissent les variations d'éclat d'un rayon lumineux traversant un appareil à polarisation.

Mais assez d'expériences : en les faisant, nous sommes arrivés dans le domaine même de l'optique. En les décrivant, nous ne parlons plus d'électricité, nous employons le langage de l'optique. Nous ne disons plus que des courants traversent les conducteurs, que des électricités s'unissent; nous ne voyons plus que des ondulations se croiser dans l'espace, se séparer, se combiner, se renforcer ou s'affaiblir. Partis du domaine de l'électricité pure, nous sommes parvenus pas à pas à des phénomènes purement optiques. Désormais le passage est franchi, la voie redevient facile. L'identification de la lumière et de l'électricité, que la science soupçonnait, que la théorie prévoyait, est établie définitivement : elle est devenue perceptible à nos sens, intelligible à l'esprit. Des hauteurs que nous avons atteintes, où se confondent les deux ordres de phénomènes, notre regard plonge dans les domaines de l'optique et de l'électricité. Ils nous paraissent plus vastes que nous ne le soupçonnions. L'optique n'est plus limitée à des ondulations de l'éther de quelques fractions de millimètre; elle comprend des ondes dont la longueur se mesure en décimètres, en mètres, en kilomètres. Mais, malgré cet agrandissement, vue de cette hauteur, elle n'est plus qu'un appendice de l'électricité. Celle-ci gagne encore bien davantage. Nous voyons désormais de l'électricité en mille circonstances où nous ne la soupçonnions pas auparavant. Chaque flamme, chaque atome lumineux devient un phénomène électrique. Même lorsqu'un corps ne répand pas de lumière, pourvu qu'il rayonne de la chaleur, il est le foyer d'actions électriques. Le domaine de l'électricité s'étend donc sur toute la nature; il nous envahit nous-mêmes : en effet, l'œil n'est-il pas un organe électrique? Tels sont les résultats que nous obtenons pour les questions de détail; ceux qui concernent la philosophie de la science ne sont pas moins importants.

L'un des problèmes les plus ardus est celui des actions à distance. Sont-elles réelles? De toutes celles qui nous semblaient incontestables, une seule nous reste, la gravitation. Nous échappera-t-elle aussi? Les lois mêmes de son action le font penser. La nature de l'électricité est une autre de ces grandes inconnues. Elle se ramène à la question de l'état des forces électriques et magnétiques dans l'espace. Derrière celle-ci se dresse le problème le plus important de tous, celui de la nature et des propriétés de la substance qui remplit l'espace, de l'éther, de sa structure, de ses mouvements, de ses limites, s'il en possède. Nous voyons de plus en plus cette question dominer toutes les autres; il semble que la connaissance de l'éther ne doive pas seulement nous révéler l'état de la substance impondérable, mais nous dévoiler l'essence de la matière elle-même et de ses propriétés inhérentes, la pesanteur et l'inertie.

Les antiques systèmes de physique se résumaient en disant que tout est formé d'eau et de feu. Bientôt la physique moderne se demandera si toutes les choses existantes ne sont pas des modalités de l'éther. C'est là la fin dernière de notre science ; ce sont les sommets ultimes auxquels nous puissions espérer d'atteindre. Y parviendrons-nous jamais? Sera-ce bientôt? Nous n'en savons rien. Mais nous sommes montés plus haut que jamais, et nous possédons un point d'appui solide qui nous facilitera l'ascension et la recherche de vérités nouvelles. La voie qui s'ouvre à nous n'est pas trop escarpée, et la prochaine étape ne paraît pas inaccessible. Du reste, nombreuse est la foule des chercheurs pleins d'ardeur et de science. Aussi est-ce avec confiance qu'il nous faut saluer toutes les tentatives qui seront faites dans cette voie.

Henri Hertz.

DÉMOGRAPHIE

Histoire statistique de la population française (1).

III.

Je viens de montrer que si le nombre des enfants par famille est, en général, peu élevé en France, les départements, considérés individuellement, sont dans des conditions extrêmement dissemblables.

Il y a évidemment des régions où il y a peu d'enfants et d'autres où il y en a beaucoup (fig. 61).

Quelles sont les causes de ces différences dans la constitution des familles? Les divergences constatées entre des départements souvent limitrophes serviront à éclairer notre enquête.

Et, d'abord, ces causes sont-elles volontaires ou involontaires de la part des époux?

Je crois, pour ma part, que, bien qu'on soit généralement tenté d'attribuer à la volonté seule des époux la limitation, par exemple, du nombre des enfants, il ne faut pas, en cela comme en bien d'autres choses, être aussi exclusif.

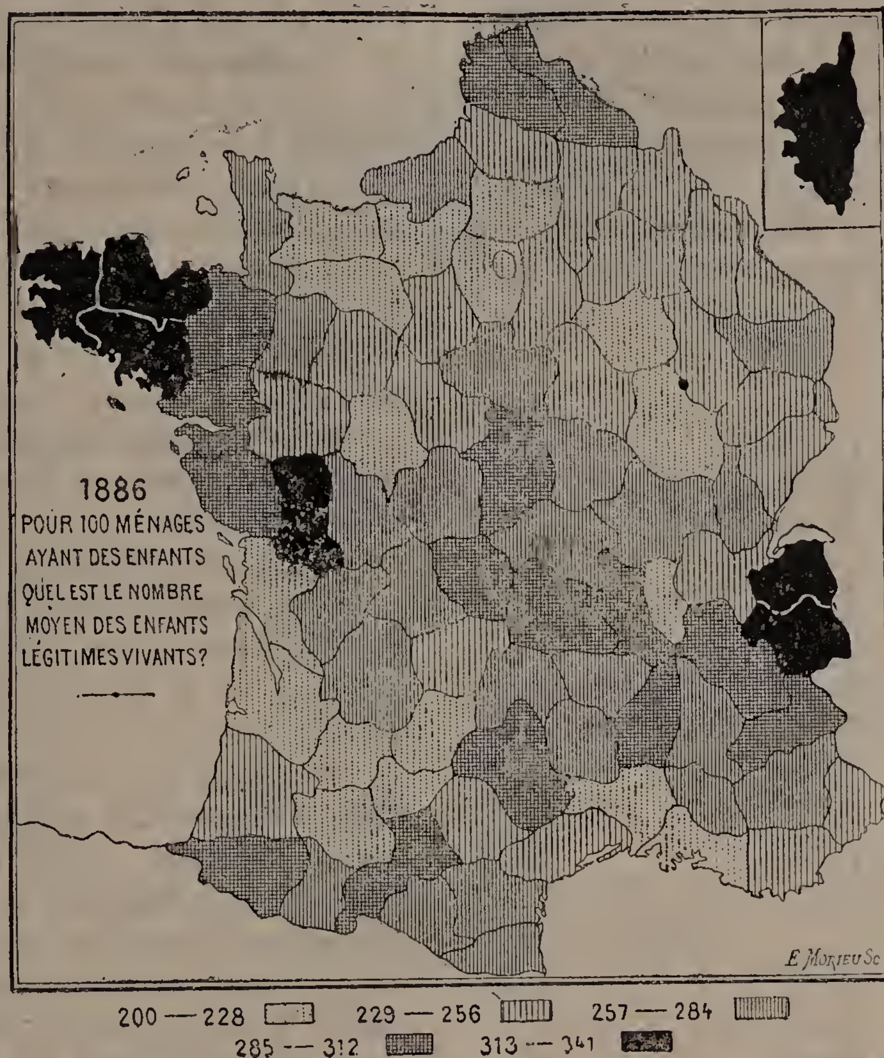


Fig. 61.

Nombre de gynécologistes affirment, en effet, que, dans les grandes villes, beaucoup de femmes deviennent stériles au bout d'une ou deux grossesses. D'un autre côté, les médecins qui pratiquent à la campagne reconnaissent que, soit à cause du peu de soins que prennent trop souvent les paysannes après leurs couches, soit encore par suite des lourds travaux auxquels elles s'adonnent dans certaines régions, les affections utérines y sont très fréquentes, ce qui expliquerait, dans une certaine mesure, l'existence d'une natalité plus ou moins faible. J'ajouterai qu'il me paraît absolument impossible de passer sous silence l'état pathologique dans lequel paraissent se trouver certaines régions de la France. En comparant les résultats fournis par l'enquête de 1886 sur le nombre des enfants à ceux que j'ai obtenus dans un travail que j'ai publié jadis sur les répartitions géographiques des cas de réforme pour infirmités physiques, je constate que les départements où le nombre des familles sans enfant est maximum sont précisément ceux où le nombre des cas de réforme sont le plus nombreux.

C'est ainsi, par exemple, que les départements normands figurent parmi ceux où les exemptions pour infirmités physiques sont maximum : Eure, 43 réformés pour 100 examinés ; Orne, 44 ; Seine-Inférieure, 48.

Les départements bretons, au contraire, se trouvent parmi ceux où les cas de réformes sont minimum : Morbihan, 23 réformés pour 100 examinés; Côtes-du-Nord, 27 ; Finistère, 32.

Pour toutes ces raisons diverses, que je ne veux pas développer davantage en ce moment, il faut admettre qu'il y a certainement des causes qui, en dehors de la volonté des époux, influent sur le nombre des enfants issus de chaque ménage.

Mais il est non moins certain que la volonté bien arrêtée des époux de limiter le nombre de leurs enfants exerce une action considérable, peut-être même prépondérante, sur la composition des familles.

Quels peuvent être les mobiles de cette conduite?

On a de tout temps pensé que les conditions sociales jouent le principal rôle dans cette détermination des ménages.

Un économiste de grand talent, M. Hippolyte Passy, disait avec raison :

« L'homme qui possède, qui, à force de travail, est venu à bout d'acquérir un lot de terre, qui espère l'agrandir à l'aide du temps, s'habitue à calculer avec l'avenir. Et il est rare qu'il ne porte pas dans ses actes le degré de raison et de sagacité nécessaire à l'amélioration continue de sa position. Dans tous les pays, c'est le prolétaire qui abandonne sa vie au hasard, et hésite le moins à donner cours à ses appétits et à ses pen-

(1) Voir la *Revue scientifique* des 15 juin et 13 juillet 1889, p. 738 et 44.

chants du moment. Le paysan, en France, par cela même qu'il possède ou peut parvenir à posséder sa part du sol, n'est pas seulement laborieux, il est économe et prévoyant. Sur lui opèrent à la fois et la crainte de s'appauvrir, en se donnant une famille trop nombreuse, et le désir de laisser à ses enfants un héritage agrandi. »

Donc, d'après M. H. Passy et beaucoup d'autres économistes, la natalité d'une région serait, en France, en raison inverse de sa richesse. Reste à savoir si ces départements ont peu d'enfants parce qu'ils sont riches, ou s'ils sont riches parce qu'ils ont peu d'enfants.

Quoi qu'il en soit des théories, voyons les faits. J'ai cherché à établir statistiquement le degré de richesse d'un département — et je dois dire que ce n'est pas chose facile. Après avoir longtemps hésité, je me suis arrêté, pour cette évaluation, à la répartition des produits des valeurs successorales par tête d'habitants, telle qu'elle est fournie par le ministère des finances. Voici les résultats numériques de cette enquête pour la période 1876-1880 (fig. 62) :

I.

	Francs.		Francs.
Corse	8 68	Lot	64 13
Creuse	48 26	Haute-Vienne	65 23
Corrèze	50 84	Basses-Pyrénées	65 37
Ariège	52 40	Landes	66 06
Morbihan	54 71	Hautes-Pyrénées	67 89
Aveyron	55 34	Finistère	68 38
Hautes-Alpes	55 54	Vosges	68 58
Lozère	56 08	Gard	73 88
Savoie	57 18	Puy-de Dôme	73 90
Haute-Savoie	57 63	Côtes-du-Nord	73 96
Ardèche	57 85	Basses-Alpes	75 83
Haute-Loire	62 29	Dordogne	75 86
Ille et-Vilaine	64 03	Tarn	79 58

II.

Indre	80 36	Charente	95 20
Cantal	81 93	Gers	95 74
Loire	82 37	Aude	87 86
Drôme	82 60	Doubs	98 52
Jura	82 72	Deux-Sèvres	98 60
Haute-Marne	85 46	Meuse	100 84
Vaucluse	87 27	Loire-Inférieure	101 85
Charente-Inférieure	87 56	Cher	102 72
Haute-Saône	87 61	Allier	102 72
Saône-et-Loire	89 75	Vendée	109 13
Ain	89 77	Yonne	109 59
Nièvre	91 49	Var	110 24
Tarn-et-Garonne	91 86	Lot-et-Garonne	110 29
Isère	93 65	Loir-et-Cher	110 31
Vienne	94 53	Hérault	111 44

III.

Haute-Garonne	112 57	Indre-et-Loire	127 46
Aube	116 45	Sarthe	127 67
Meurthe-et-Moselle	122 08	Alpes-Maritimes	128 89
Ardennes	112 15	Mayenne	128 26
Maine-et-Loire	124 36	Côte-d'Or	129 93
Orne	125 80	Manche	134 65
Nord	126 96	Pas-de-Calais	135 28
Pyrénées-Orientales	127 43	Loiret	135 49

IV.

	Francs.		Francs.
Aisne	145 63	Gironde	154 80
Somme	146 78	Oise	170 66
Bouches-du-Rhône	147 24	Marne	171 67

V.

Eure-et-Loir	185 70	Calvados	203 08
Eure	183 91	Seine-Inférieure	205 28
Rhône	186 57	Seine-et-Oise	205 71
Seine-et-Marne	199 46	Seine	412 [illegible]5

Si on compare les résultats de cette statistique avec ceux de la statistique du nombre des enfants par famille, on voit d'une manière très nette la vérification en quelque sorte mathématique de ce que la théorie avait fait pressentir. En effet, les départements où les valeurs successorales représentent une somme très élevée sont précisément ceux où les familles sont les moins nombreuses : tels sont les départements de la Seine, de Seine-et-Oise, de Seine-et-Marne, de Seine-Inférieure, du Calvados, de l'Eure, de l'Oise, du Rhône, d'Eure-et-Loir, de la Gironde, des Bouches-du-Rhône, etc. Tandis que les départements où les valeurs successorales sont peu élevées ont de nombreux enfants, comme dans la Bretagne, l'Auvergne, le Cantal et la Savoie.

Quelques départements échappent cependant à cette règle en quelque sorte générale. De ce nombre se trouve le petit groupe de départements gascons du Gers, du Lot, de Lot-et-Garonne, du Tarn, de Tarn-et-Garonne.

J'en étais là de mes réflexions, lorsque j'ai trouvé, dans le rapport fait en 1889, sur le budget du ministère de l'intérieur, par M. Jamais, au nom de la commission du budget de la Chambre des députés, un document absolument nouveau qui confirme l'exactitude de mes premières inductions, et que je vous demande la permission de placer sous vos yeux.

En exécution de la loi du 10 août 1871 (article 58, paragraphe 7), il est inscrit chaque année au budget une somme qui doit être répartie entre les départements au prorata de leur situation financière.

Afin d'assurer la répartition équitable et rationnelle de cette somme aux départements suivant leur état de richesse ou de pauvreté, il a été décidé, par un projet de loi délibéré en conseil d'État, que le principe de la répartition des subventions serait basé sur la comparaison du produit du centime additionnel au principal de la contribution foncière et aux trois autres contributions directes, soit avec la superficie du département, soit avec le chiffre de la population. Les deux rapports obtenus par cette double comparaison font ressortir assez bien, en effet, la pénurie proportionnelle des départements.

« Le premier de ces rapports, dit avec raison M. Jamais, résultant de la comparaison de la superficie

départementale avec le produit du centime additionnel au principal de la contribution foncière, peut être considéré comme l'expression la plus exacte de la force productive du sol, bien que celui-ci ne soit pas seul soumis à la contribution foncière et que les propriétés bâties y soient également assujetties. Le deuxième rapport obtenu par la comparaison du produit du centime additionnel aux trois autres contributions directes avec le chiffre de la population, doit également être accepté comme l'expression approximative de la force productive de la population qui supporte ces trois contributions.

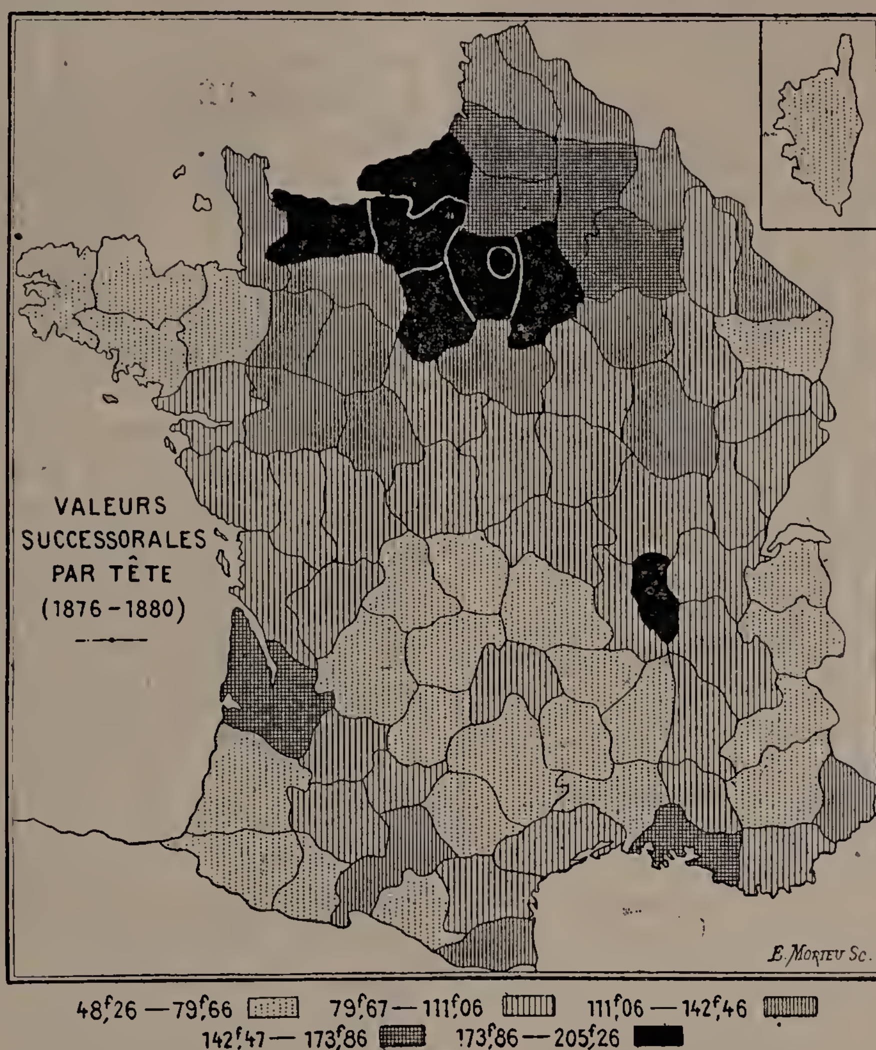


Fig. 62.

Chacun des rapports dont il s'agit, s'il était considéré isolément, ne présenterait que dans une mesure insuffisante la situation financière du département ; mais en les additionnant, ils se complètent et se corrigent l'un l'autre ; ils donnent, sous la forme d'un chiffre abstrait, un rapport composé qui peut suffire à un classement rationnel et équitable. »

Voici donc comment a été fait, par le ministère de l'intérieur, le classement des départements suivant leur degré de pauvreté. Pour permettre de rapprocher ces trois enquêtes faites, l'une par le ministère du commerce sur le nombre des enfants par famille, l'autre par le ministère des finances sur la valeur successorale, la troisième par le ministère de l'intérieur sur le relèvement de certaines taxes, j'ai indiqué dans le tableau qui suit (p. 522) le rang occupé par chaque département dans ces enquêtes.

La comparaison du rang occupé par les départements dans les deux enquêtes montre que toutes deux sont sensiblement exactes dans leurs résultats généraux, dans leurs grandes lignes tout au moins et dans leurs résultats extrêmes surtout. Les deux enquêtes, en effet, indiquent les mêmes départements comme étant d'un côté les plus pauvres et de l'autre les plus riches. Quant aux différences de quelque importance qu'on peut noter pour certains départements, comme l'Allier, le Cher, la Vendée, les Pyrénées-Orientales, les Deux-Sèvres, l'Ille-et-Vilaine, le Vaucluse, la Charente-Inférieure, le Tarn-et-Garonne, le Loiret, le Gard, la Loire et l'Hérault ; je serais le plus souvent tenté, d'après les indications fournies par d'autres documents, de donner raison au classement du ministère de l'intérieur contre celui du ministère des finances.

Quoi qu'il en soit, il n'y a plus à en douter ; j'espère avoir montré, par des chiffres irréfutables, que le degré de richesse ou de pauvreté est peut-être le principal facteur de la natalité, et en tout cas un élément de la plus haute importance.

On disait autrefois : « Qu'importe si la natalité en France est moins élevée qu'ailleurs ; l'essentiel, c'est qu'on soit heureux, et moins on a d'enfants, plus il est possible de donner à chacun une plus grande somme de bien-être. »

J'ai même trouvé, dans une circulaire de 1833 d'un préfet de l'Allier, un écho non déguisé de cette manière de voir : « Il n'y a pas, pour les familles pauvres, deux manières de se tirer d'affaire, écrivait cet excellent préfet à ses administrés. Ces familles ne peuvent s'élever qu'à force d'activité, de raison, d'économie et de prudence — de prudence..... surtout dans l'union conjugale — et en évitant avec un soin extrême de rendre leur ménage plus fécond que leur industrie. »

Les nécessités de la défense nationale font que nous devons changer de langage, et qu'à l'heure actuelle, la faiblesse de la natalité française est une cause d'inquiétude pour tous les hommes d'État.

IV.

Que faut-il donc faire pour essayer de relever notre natalité ?

A cette question, on répond généralement : Il faut faire des lois pour favoriser ceux-ci, pour protéger ceux-là. Les moyens proposés sont aussi nombreux que variés ; mais tous font appel au secours de l'État.

CLASSEMENT DES DÉPARTEMENTS SUIVANT LEUR PAUVRETÉ.

RANG OCCUPÉ par les DÉPARTEMENTS dans l'enquête. Du ministère de l'intérieur. A	Du ministère des finances. B	Du nombre moyen des enfants par famille. C	NOMS des DÉPARTEMENTS.
			I.
1	1	83	Corse.
2	10	82	Haute-Savoie.
3	8	49	Lozère.
4	9	81	Savoie.
5	2	67	Creuse.
6	17	41	Landes.
7	3	34	Corrèze.
8	7	77	Hautes-Alpes.
9	4	61	Ariège.
10	24	64	Basses-Alpes.
11	11	78	Ardèche.
12	6	80	Aveyron.
13	18	63	Hautes-Pyrénées.
14	28	62	Cantal.
15	23	87	Côtes-du-Nord.
16	12	22	Haute-Loire.
17	27	47	Indre.
18	5	84	Morbihan.
19	49	69	Cher.
20	16	76	Basses-Pyrénées.
21	15	60	Haute-Vienne.
22	14	4	Lot.
23	51	72	Vendée.
24	19	86	Finistère.
25	37	36	Ain.
26	25	42	Dordogne.
27	65	45	Pyrénées-Orientales.
28	38	43	Nièvre.
29	46	85	Deux-Sèvres.
			II.
30	30	51	Drôme.
31	41	65	Vienne.
32	50	57	Allier.
33	20	46	Vosges.
34	43	2	Gers.
35	55	35	Loir-et-Cher.
36	26	32	Tarn.
37	31	52	Jura.
38	35	39	Haute-Saône.
39	22	66	Puy-de-Dôme.
40	32	28	Haute-Marne.
41	47	24	Meuse.
42	13	73	Ille-et-Vilaine.
43	52	23	Yonne.
44	69	55	Mayenne.
45	45	40	Doubs.
46	44	44	Aude.
47	48	71	Loire-Inférieure.
48	40	79	Isère.
49	36	54	Saône-et-Loire.
50	33	53	Vaucluse.
51	42	58	Charente.
52	53	29	Var.
53	60	30	Ardennes.
54	34	13	Charente-Inférieure.
55	54	5	Lot-et-Garonne.
56	66	10	Indre-et-Loire.
57	58	7	Aube.
58	39	3	Tarn-et-Garone.
59	73	48	Loiret.
60	21	6	Gard.
61	61	59	Belfort.
62	70	18	Côte-d'Or.
63	63	1	Orne.
64	62	31	Maine-et-Loire.
65	67	19	Sarthe.
66	59	38	Meurthe-et-Moselle.
67	80	25	Eure-et-Loir.
			III.
68	29	70	Loire.
69	79	33	Marne.
70	74	27	Aisne.
71	68	37	Alpes-Maritimes.
72	57	75	Haute-Garonne.
73	71	50	Manche.
74	72	68	Pas-de-Calais.
75	78	17	Oise.
76	56	21	Hérault.
77	83	26	Seine-et-Marne.
78	81	8	Eure.
79	75	20	Somme.
89	77	14	Gironde.
			IV.
81	84	11	Calvados.
82	76	16	Bouches-du-Rhône.
83	86	15	Seine-et-Oise.
			V.
84	64	74	Nord.
85	85	56	Seine-Inférieure.
86	82	12	Rhône.
87	87	9	Seine.

Je professe, au contraire, qu'il n'y a aucune mesure gouvernementale de nature à augmenter le nombre des enfants dans les familles, parce que c'est un parti pris, dans les ménages français, d'avoir peu d'enfants, et que ce n'est que par des moyens indirects qu'on peut essayer de favoriser le développement de la population, moins par l'augmentation de la natalité que par la diminution de la mortalité. Au surplus, on a souvent fait appel à l'intervention de l'État, et l'expérience montre que ces tentatives ne furent jamais couronnées de succès. Mais comme non seulement la théorie de l'État-Providence a beaucoup de partisans, mais encore que beaucoup de très bons esprits veulent à toute force demander à l'État la solution des problèmes démographiques, je vous demande la permission de ne pas me contenter d'affirmer le contraire, mais encore d'apporter des preuves à l'appui de mon opinion.

La question n'est pas nouvelle, et, si haut qu'on remonte dans l'antiquité, on retrouve la même idée. En effet, Hérodote et Strabon disent que les rois de Perse faisaient des présents, chaque année, à ceux de leurs sujets qui avaient la plus nombreuse famille. Je ne pense pas que cette manière de faire ait eu d'autre résultat que de faire croire aux Persans que leurs rois avaient en honneur les familles nombreuses.

A Rome, César donna aussi des récompenses à ceux qui avaient beaucoup d'enfants, et comme, malgré cela, le célibat était à la mode dans la société romaine, il en vint à défendre aux femmes âgées de moins de quarante-cinq ans, qui n'étaient pas mariées ou qui n'avaient pas d'enfants, de porter des pierreries et de se servir de litières. Rien n'y fit. Il augmenta les sévérités contre les célibataires, rendit les lois Julia et Pappia Poppœa : les résultats ne furent pas meilleurs.

En Grèce, même situation, mêmes procédés d'encouragement de la part du législateur, même insuccès.

Le triomphe du célibat et la réduction minimum du nombre des enfants dans les familles, surtout dans les classes riches, affaiblirent à ce point les sociétés grecque et romaine, qu'elles ne trouvèrent plus de citoyens pour les défendre contre les invasions des Barbares. Et on peut dire avec quelque vérité que la sécurité de la nation est liée à sa prospérité démographique.

Les mêmes préoccupations qui tourmentaient les législateurs d'Athènes, de Sparte et de Rome assiégèrent également l'esprit de notre grand Colbert.

L'extension des couvents et le développement de la vie monastique furent, au moyen âge et dans les siècles qui suivirent, une cause importante d'arrêt du développement dans les classes dirigeantes.

Pour lutter contre ces mœurs, dont il apercevait nettement le danger, Colbert proposa au roi de faire une enquête, dont il trace lui-même le sommaire qu'il ne me paraît pas sans intérêt de placer sous vos yeux. Voici comment s'exprime Colbert :

Des mesures à prendre pour rendre les mariages plus faciles et les vœux de religion plus difficiles.

« Examiner soigneusement toutes les raisons pour ou contre cette proposition. — Rechercher tout ce qui a été fait dans la république romaine et dans tous les États bien policés sur le même sujet. Et, après avoir bien examiné toutes les raisons, messieurs les Intendants donneront leur avis.

« S'ils estiment cette proposition bonne, il faut en examiner les moyens suivants :

« Expédier une déclaration pour mettre à la taille tous les garçons à l'âge de vingt ans ; exempter de taille jusqu'à vingt-trois ans tous ceux qui se marieront à vingt ans et au-dessous ; exempter de taille tous les cotisés qui auront dix enfants vivants.

« Outre ces moyens, ces messieurs en pourront encore trouver d'autres pour faciliter les mariages, et faire souhaiter à tous les sujets du roi d'avoir beaucoup d'enfants.

« Examiner ce qui se pourra faire à l'égard des gentilshommes.

« Pour rendre les vœux de religion plus difficiles, remettre l'âge des vœux à vingt-cinq ans s'il se peut. Examiner tout ce qui s'est fait par le passé sur cette matière dans toute l'Église, s'il est nécessaire de recourir ou non à l'autorité du pape ou si celle du roi suffit; et voir sur ce sujet tout ce qui s'est passé dans le royaume depuis cinq ou six cents ans. Examiner tout ce qui peut se faire pour réduire les dots de toutes les religieuses, qui sont excessives.

« Examiner si tous les couvents de filles ont pouvoir de prendre des pensionnaires en bas âge et avant l'année de la probation, pour défendre à tous ceux qui n'ont pas ce pouvoir, et le restreindre le plus qu'il se pourra à l'égard des autres. — Mais comme l'envie de mettre des filles en religion vient des pères faute de pouvoir donner des dots convenables à leurs filles, il faut examiner soigneusement tous les moyens que l'on pourra pratiquer pour régler les dots des filles, en sorte que les pères y puissent satisfaire, quelque nombre qu'ils en aient ; étant certain qu'il n'y a que la comparaison des dots des unes aux autres qui produise ce mauvais effet, et que, si l'on peut parvenir à établir une règle générale, tout le monde s'y conformera sans peine. » (*Lettres de Colbert*, publiées par P. Clément, t. VI, p. 13; Cf. les lettres 15, 19 et 73 du tome II, 1re partie.)

La conclusion de cette enquête fut l'édit de novembre 1666, dont j'ai déjà parlé, et qui fut rapporté quelques années après, sans avoir produit aucun résultat.

J'arrive maintenant à une tentative plus récente, qui a fait quelque bruit et dont l'insuccès mérite d'être conté avec quelque détail, ne fût-ce que pour éviter de retomber dans la même faute.

Le 29 nivôse an XIII (19 janvier 1805), une loi conçue dans les termes suivants fut promulguée :

Tout père de famille ayant sept enfants vivants pourra en désigner un parmi les mâles, lequel, lorsqu'il sera arrivé à l'âge de dix ans révolus, sera élevé aux frais de l'État dans un lycée ou dans une école d'arts et métiers. Le choix du père sera déclaré au sous-préfet dans le délai de trois mois de la naissance du dernier enfant; ce délai expiré, la déclaration ne sera plus admise.

Si le père décède dans l'intervalle des trois mois, le choix en appartiendra à la mère.

Si la mère décède dans le même intervalle, le choix appartiendra au tuteur.

Si nous nous reportons à l'exposé des motifs, nous voyons par quelles raisons de haute moralité le conseiller d'État, M. Regnault de Saint-Jean-d'Angély, justifie le projet de loi présenté au Corps législatif :

L'intérêt, le bonheur des pères de famille, dit l'exposé des motifs, ont toujours fixé la pensée des gouvernements justes et éclairés.

. . . .

Parmi les chefs de famille, à l'existence desquels est liée l'existence de tout ce qui vit près d'eux dans l'asile du travail, il est juste de distinguer les citoyens qui, ayant une postérité plus nombreuse, ajoutent davantage à la richesse de l'État, dont la population est une portion importante.

A toutes les époques et dans tous les pays où l'administration a conçu des idées grandes et utiles, équitables et généreuses, les pères de nombreux enfants ont été l'objet d'une attention particulière qui est allée chercher la fécondité pour l'encourager. Une récompense pécuniaire a paru peu convenable; un moyen plus noble s'est offert : trente-deux lycées sont organisés, plusieurs départements offriront bientôt une école d'arts et métiers. C'est par une place dans ces établissements qu'on doit récompenser, encourager le père de famille qui comptera sept enfants. Il pourra indiquer, parmi eux, celui qu'il croira le plus propre à étudier, ou les arts libéraux et les sciences, ou un art mécanique, une profession utile.

La sagesse des administrateurs locaux leur fera juger si l'enfant doit être destiné pour un lycée ou pour une école d'arts.

Ils n'oublieront pas que, dans toutes les classes de la société, il faut favoriser le développement des dispositions heureuses de l'enfant ou de la jeunesse pour les beaux-arts, la littérature, les sciences; mais qu'il ne faut pas indistinctivement encourager à les cultiver ceux qui, avec des dispositions ordinaires, pourraient ensuite se trouver plutôt embarrassés qu'enrichis de connaissances médiocres, qui donnent souvent plus de prétentions que de ressources.

Ainsi les enfants seront placés avec discernement, selon leurs moyens personnels, l'état de leurs parents, leurs vœux, leurs ressources, leurs convenances.

Ainsi la société payera noblement pour elle, et utilement pour les citoyens, la dette dont elle est tenue envers le chef d'une postérité nombreuse.

Le rapporteur de la section de l'intérieur au tribunal donne, dans les termes suivants, son approbation au projet de loi :

Quand une loi, dit-il, se présente avec tous les caractères qui peuvent lui concilier la faveur publique, c'est une tâche

facile et désirable que d'être appelé, je ne dirai pas à la défendre (car qui voudrait l'attaquer?), mais d'avoir à compter ses titres à l'approbation du législateur, à la reconnaissance des citoyens.

Si j'entreprends de montrer aujourd'hui que cette loi tend à honorer le mariage, à *augmenter la population* en l'améliorant, à associer l'intérêt de l'État à celui des familles; qu'elle est l'une des plus belles pensées d'une autorité prévoyante et paternelle, je ne ferai que classer de nouveau les idées qui vous ont été complètement développées par le rapporteur du conseil d'État.

Cette loi, qui n'avait été faite que sous le prétexte de favoriser les familles nombreuses, mais qui, en réalité, avait pour but d'alimenter d'élèves les lycées qu'on venait de créer, cette loi fut appliquée juste le temps nécessaire pour trouver les élèves et assurer le succès de l'Université naissante. Elle tomba bientôt dans l'oubli, et fut implicitement abrogée par les lois et règlements relatifs à la collation des bourses dans les lycées et collèges. Elle aurait continué à reposer longtemps encore dans les archives des vieilles lois sans l'honorable M. Bernard, député du Doubs, qui, le 8 avril 1885, déposait sur le bureau de la Chambre une proposition tendant à remettre en vigueur la loi du 29 nivôse an XIII.

Dans la pensée de l'honorable député, cette mise en pratique de la loi de nivôse, en aidant les familles nombreuses à supporter les charges de l'instruction d'un de leurs enfants, donnait en quelque sorte une prime d'encouragement au développement des ménages, et par là à l'accroissement de la population française.

M. Bernard, du Doubs, demandait simplement un crédit de 20 000 francs pour faire augmenter la natalité de la France; on s'aperçut bientôt que ce chiffre était insuffisant.

Mais lorsqu'il fallut chiffrer la dépense que la mise en pratique de la loi de nivôse entraînerait, la Chambre se trouva fort empêchée de conclure, faute de documents statistiques, sur le nombre des familles ayant sept enfants. M. Javal déclara que, d'après l'enquête à laquelle il s'était livré personnellement, il n'y avait pas moins de 50 000 familles dans les conditions indiquées, et que, par conséquent, il était nécessaire de mettre quelques restrictions à la mise en pratique de la loi de nivôse, si on ne voulait pas être débordé et s'engager dans des dépenses exagérées.

La Chambre, malgré cette absence de documents, vota néanmoins un crédit de 400 000 francs, et inscrivit dans la loi de finances de 1885 un article 30 ainsi conçu :

« Une bourse sera concédée, dans un établissement d'enseignement secondaire ou d'enseignement primaire supérieur, ou dans une école professionnelle, industrielle, commerciale ou agricole, de l'État, à l'enfant âgé de neuf ans révolus, au moins, appartenant à un père de famille ayant sept enfants vivants, qui sera désigné par celui-ci. Toutefois, cette bourse ne pourra être concédée qu'après que la situation nécessiteuse de la famille aura été constatée, et que l'enfant aura subi les examens préalables exigés par les règlements en vigueur pour l'obtention de bourses de l'État dans les établissements susindiqués. »

Au moment du vote de cet article, une somme de 400 000 francs avait paru suffisante pour l'exécuter, parce qu'on ne possédait aucune donnée statistique sur le nombre des intéressés. Un an s'était à peine écoulé que les crédits employés tant aux bourses qu'aux dégrèvements de frais de trousseaux dépassaient déjà notablement le million. Et il était aisé de prévoir qu'on ne s'en tiendrait pas là.

Effrayée de cette marée montante, la commission du budget essaya d'enrayer le mouvement. Voici, en effet, ce que nous lisons dans le rapport fait au nom de la commission du budget sur le ministère de l'instruction publique par M. Burdeau :

« La volonté du législateur a-t-elle été d'engager une pareille dépense? Et, d'autre part, les résultats à en espérer valent-ils ce qu'ils coûteraient? L'espoir de faire entrer un enfant dans un établissement de l'État, d'où rien ne prouve qu'il sortira avec un gagne-pain tout à fait sûr, est-il bien un motif assez efficace pour décider les familles à croître et à multiplier? Enfin, si cet espoir devait avoir la puissance qu'on lui attribue, il n'agirait guère que sur les pères ayant déjà six enfants. On conviendra que ce n'est pas là attaquer le mal par la racine.

« Au surplus, rien n'est plus aisé que d'atténuer les conséquences fiscales de la loi ; il n'y a qu'à la rendre illusoire.

« Mais, s'il en est ainsi, n'est-il pas plus simple de ne pas susciter des espérances qu'on n'est point en mesure de satisfaire?

« Votre commission vous propose, dans cet esprit, de rapporter l'article 30 de la loi de finances de 1885. »

La Chambre adopta les propositions de la commission du budget; mais, comme pendant un an on avait donné des bourses aux septièmes enfants, et qu'il n'était pas possible de les leur supprimer du jour au lendemain, on continua à inscrire au budget une somme de 640 000 francs pour l'entretien de ces bourses. Ce qui provoque naturellement, de la part de ceux qui ont sept enfants et qui n'ont pas de bourse, des réclamations incessantes et quelque peu justifiées.

Voilà comme quoi, faute de consulter la statistique, on dépense des millions et... on mécontente tout le monde.

Pour le moment, tout au moins, il ne s'agit donc plus de la loi de nivôse (1).

(1) Dans sa séance du 4 juillet 1889, la Chambre des députés a voté, sur la proposition de M. Javal, la disposition suivante : « Les pères et mères de sept enfants seront exempts du payement des contributions personnelle et mobilière. »

Mais si, de ce côté, on reconnaît l'impuissance du législateur, on a imaginé beaucoup d'autres projets sur lesquels je ne veux pas m'étendre, me réservant seulement de dire quelques mots sur deux d'entre eux : la recherche de la paternité et la liberté testamentaire.

Ces deux mesures sont tellement considérables, et peuvent être l'occasion d'agitations tellement graves, qu'avant de les encourager il faut examiner si elles ont bien en réalité — au moins pour l'objet qui nous occupe en ce moment — une portée aussi bienfaisante et aussi fructueuse que le pensent ses partisans.

On sait qu'en France le Code civil interdit, par son article 340, la recherche de la paternité. Un certain nombre de moralistes demandent l'abrogation de cet article dans une pensée de moralité, de justice, d'humanité — à laquelle je m'associe de très grand cœur —

NATALITÉ ILLÉGITIME, NATALITÉ LÉGITIME ET NUPTIALITÉ DANS LES DIVERSES NATIONS DE L'EUROPE.

PAYS	FRÉQUENCE DES NAISSANCES ILLÉGITIMES (1878-82).				FRÉQUENCE DES NAISSANCES.		MARIAGES					
	SUR 1000 FEMMES non mariées de plus de 15 ans combien de naissances illégitimes en un an.		Sur 1000 naissances		En général	Légitimes	NUPTIALITÉ		DEGRÉ DE PRÉCOCITÉ DES MARIAGES (1865-83).			
									Sur 1000 hommes se mariant combien ont		Sur 1000 femmes se mariant combien ont	
	mort-nés inclus.	mort-nés exclus.	(mort-nés inclus) combien d'illégitimes.	(mort-nés exclus) combien d'illégitimes.	Sur 1000 naissances combien de naissances vivantes en un an (1865-83).	Sur 1000 femmes mariées combien de naissances légitimes en un an (1878-82).	Sur 1000 habitants combien de mariages en un an (1865-83).	Sur 1000 femmes non mariées de plus de 15 ans, combien de mariages en un an (1878-82).	moins de 25 ans.	moins de 30 ans.	moins de 20 ans.	moins de 25 ans.
I. — *Pays dans lesquels la recherche de la paternité est interdite :*												
France	11,9	10,9	76,4	73,9	25	115	7,8	44,6	271	646	212	603
Alsace-Lorraine	13,9	13,1	74,5	73,3	34	182	7,3	38,6	—	593	80	—
Belgique	14,8	13,9	78,4	77,1	31	164	7,1	36,4	225	572	64	421
Pays-Bas	7,2	6,6	31,0	30,1	36	209	8,0	46,2	266	603	—(1)	432
Italie	17.5	16,9	74,2	73,4	36	184	7,7	47,3	260	630	169	607
Roumanie	—	—	—	50,5	30	—	6,5	—	562	—	—	846
Grèce	—	1,8	—	9,9	28	152	6,1	39,0	—	—	—	—
Russie	—	—	—	28,1	49	—	9,4	—	685	808	580	842
II. — *Pays dans lesquels la recherche de la paternité est permise :*												
Espagne	—	—	—	56,6	30	—	7,3	—	384	—	—	612
Suisse (1)	7,9	7,4	47,9	46,7	30	176	7,4	36,6	265	579	88	475
Allemagne (1)	21,7	20,6	89,6	88,7	39	202	8,4	46,3	—	—	—	—
Prusse (1)	19,3	18,2	78,4	77,1	39	205	8,6	45,3	—	677	103	—
Saxe	36,1	34,3	127,6	126,7	42	204	9,2	48,0	347	730	107	558
Thuringe	—	—	104,7	103,3	37	—	8,9	—	351	732	115	607
Bavière	30,6	29,5	131,5	131,6	39	201	8,4	41,0	188	556	64	418
Wurtemberg	21,6	20,7	86,2	85,8	43	216	8,3	38,5	144	568	42	398
Bade	16,2	15,6	75,2	74,8	38	203	8,2	40,0	160	596	53	451
Autriche cisleithane	34,3	33,0	145,2	143,5	38	187	8,5	46,8	208	626	181	466
Hongrie	25,3	24,1	—	78,1	43	141	10,3	70,0	317	774	360	703
Croatie-Slavonie	—	—	—	56,9	45	—	10,6	—	476	720	467	705
Serbie	—	—	—	80,0	44	—	12,4	—	— (1)	—	—	—
Finlande	16,1	15,3	—	71,9	35	196	8,0	44,1	349	669	155	556
Suède	17,1	15,8	101,2	101,0	30	160	6,5	33,7	233	590	55	397
Norvège	15,5	14,6	83,4	82,0	31	186	6,9	39,1	285	638	82	474
Danemark	21,0	20,3	102,0	101,0	31	167	7,8	47,2	269	591	61	422
Angleterre et Galles	—	10,3	—	48,2	35	190	8,1	46,4	513	767	144	641
Écosse	—	15,1	—	84,2	35	205	7,1	35,6	423	720	134	591
Irlande	—	3,1	—	25,0	26	177	4,8	21,7	326	631	135	625
Massachussets	—	—	—	17,5	26	—	9,4	—	400	712	189	636
Vermont	—	—	—	8,6	—	—	8,4	—	441	710	320	703
Connecticut	—	—	—	10,8	24	—	8,3	—	—	712	164	—
Rhode Island	—	—	—	8,5	23	—	9,7	—	427	716	228	644

(1) La recherche de la paternité est interdite dans une partie de ce pays.

mais aussi dans le but de faciliter les mariages et par cela même de faire progresser la population, c'est là une mesure dont l'efficacité me paraît douteuse.

Sur le premier mobile qui guide les partisans de la recherche de la paternité, je n'ai, je le répète, qu'à me joindre à eux, et il est bien certain que la mesure qu'ils demandent, et que je demande avec eux, a une portée morale très élevée. Au surplus, en agissant ainsi, nous ne ferions que nous conformer à la règle de conduite commune à un très grand nombre de nations. Presque partout en Europe la recherche de la paternité est autorisée; elle n'est interdite qu'en France, en Grèce, en Belgique, en Italie, dans les Pays-Bas, en Roumanie, en Alsace-Lorraine, dans certains cantons suisses et quelques provinces prussiennes.

Sur ce premier point donc, unanimité absolue; mais sur le second, je demande à faire des réserves pour les motifs suivants :

Demander l'autorisation de rechercher la paternité, dans le but d'entraver l'illégitimité, est une illusion que l'étude statistique des faits dissipe facilement.

Mon ami, M. Jacques Bertillon, a fait sur ce sujet un très remarquable travail, qui montre jusqu'à l'évidence l'innocuité, au point de vue du développement de l'illégitimité, de l'article 340 du Code civil.

En effet, après avoir examiné la question de la nuptialité et celle de la natalité légitime et illégitime, d'abord dans les pays où la recherche de la paternité est permise, puis ensuite dans ceux où elle est interdite, M. Jacques Bertillon en arrive à cette conclusion que l'étude du tableau ci-dessous rend absolument irréfutable : « On ne saurait attribuer à la recherche de la paternité ou à son interdiction aucune influence sur la natalité légitime. » Voilà donc cette grave question de l'illégitimité mise complètement hors du débat spécial qui nous occupe en ce moment, à savoir la recherche des moyens propres à augmenter la population.

En ce qui concerne la réforme du Code civil décrétant pour le père de famille la liberté pleine et entière de disposer de la totalité de sa fortune comme il lui plaît, c'est là une mesure qui commande une grande prudence et une extrême réserve.

Qu'on le veuille ou non, la masse du public verra dans cette mesure un rétablissement déguisé des anciens privilèges successoraux. Et avant de tenter une aventure analogue à celle où s'engagea le ministère de Villèle en 1826, il faut y regarder de très près. Lorsque, le 10 février 1826, M. de Peyronnet déposa, au nom du gouvernement, à la Chambre des pairs, le projet de loi dit des successions, il disait, lui aussi, dans son exposé des motifs « qu'il était temps de mettre un terme à la mobilité de la propriété foncière, de fonder et de conserver les familles et de raffermir ainsi les bases de la société ». Sa conclusion était le rétablissement du droit d'aînesse, par l'attribution au premier né des enfants mâles de la quotité disponible, dans le cas où le père mourrait sans avoir fait de donation ou de testament.

On sait l'émotion profonde qui s'empara du pays à la nouvelle de la présentation de ce projet de loi; aussi lorsque, le 7 avril, la loi fut repoussée, par 120 voix contre 94, ce fut une allégresse générale. « Le public, dit M. Duvergier de Hauranne, voyait dans le rejet du projet de loi la défaite de la contre-révolution. Aussi la joie éclatait-elle par des illuminations et des transparents, par des feux de joie et des pétards sur les places publiques, par des promenades et des rassemblements où retentissaient les cris de : « Vive la Chambre des pairs! Vive la charte! »

Quel est le gouvernement qui, à l'heure actuelle, serait disposé à s'embarquer dans une pareille galère?

Au surplus, pourquoi demande-t-on la liberté testamentaire? pour empêcher la propriété de se morceler à l'infini, de tomber en poussière, comme on a dit, car on va répétant partout en manière d'axiome que les enfants sont moins nombreux à mesure que la propriété est plus divisée.

Mais il semble qu'avant d'arriver à ces conclusions, il faudrait démontrer d'abord d'une manière certaine l'influence néfaste de la propriété sur la limitation du nombre des enfants dans les familles. Enfin il ne serait peut-être pas mauvais de prouver que le sol de la France est divisé à l'infini. Sur tous ces points, il faut se garder des opinions toutes faites, qu'on se passe facilement de bouche en bouche; mieux vaut consulter la froide statistique.

En effet, si on compare la distribution géographique du nombre des enfants par famille aux résultats fournis par la dernière enquête décennale sur l'état de l'agriculture, on arrive à des conclusions absolument négatives au sujet de l'influence de la propriété sur la fécondité des ménages. On voit les régions où les propriétaires agricoles forment le fond de la population présenter indifféremment tantôt beaucoup, tantôt peu d'enfants. C'est ainsi que les populations essentiellement agricoles de la Normandie, du Maine, de l'Anjou, de la Bourgogne et de la Gascogne ont peu d'enfants, tandis que celles de la région des Pyrénées et du plateau central où l'élément propriétaire est numériquement aussi puissant se distinguent par une forte natalité. Mais si les propriétaires sont proportionnellement aussi nombreux en Normandie, par exemple, qu'en Auvergne, le degré de richesse, d'aisance même, est notablement différent, et c'est là, je l'ai dit, un facteur dont il faut tenir le plus grand compte.

Donc le propriétaire n'est pas, *ipso facto*, un pauvre d'enfants.

En ce qui concerne la division de la propriété, le petit tableau ci-dessous nous indique exactement ce qu'il en est. Nous voyons en effet que sur 14 millions de cotes, 10 millions, soit 74 pour 100, représentent

des propriétés de moins de 2 hectares. — Vous voyez bien, disent nos contradicteurs, que le sol de la France est atteint de la divisiomanie poussée jusqu'à l'absurde. Je répondrai par la lecture de la colonne qui nous indique quelle place tiennent au soleil ces 74 pour 100 de cotes. On voit alors que si de loin c'est quelque chose, de près cela n'est rien : ces 14 millions de cotes occupent tout juste 10 pour 100 de notre sol.

DÉSIGNATION DES GROUPES.	NOMBRE DE COTES		CONTENANCES IMPOSABLES.	
	NOMBRES absolus.	PARTS proportionnelles pour 100.	NOMBRE d'hectares.	PARTS proportionnelles pour 100.
Très petite propriété (de 0 à 2 hectares)	10,426,368	74,09	5,211,456	10,53
Petite propriété (de 2 à 6 hectares)	2,174,188	15,47	7,543,347	15,26
Moyenne propriété (de 6 à 50 hectares)	1,351,499	9,58	19,217,902	38,94
Grande propriété (de 50 à 200 hectares)	105,070	0,74	9,398,057	19,04
Très grande propriété (plus de 200 hectares)	17,676	0,12	8,017,542	16,23
	14,074,801	100 »	49,388,304	100 »

Voilà qui me paraît absolument démonstratif, et je ne m'attarderai pas davantage sur ce sujet; je me bornerai au surplus à conclure avec M. de Foville :

« 1° Que les partages successoraux ne sont pas chez nous l'agent principal du morcellement de la propriété;

« 2° Que le morcellement a encore de grands progrès à faire sur bien des points, avant que ses inconvénients puissent égaler ses avantages ;

« 3° Enfin que, là où la division de la propriété avait été poussée trop loin, la réaction a commencé d'elle-même, et que le mal y aurait été vite réparé si le fisc ne retirait pas, en fait, à la propriété foncière une partie de la mobilité que la loi lui concède.

« Enfin, quand nous nous tromperions à cet égard, il faut bien reconnaître que la réforme appelée par tant de voix éloquentes serait aujourd'hui fort illusoire. Pour qu'une institution puisse être fructueuse, il ne suffit pas qu'elle existe sur le papier, il faut qu'elle fonctionne. Or la grande majorité des pères de famille français n'usent même pas du droit qu'ils auraient de faire des parts inégales. Celui qui a deux, trois, quatre enfants, serait libre de donner à l'aîné le double de ce qu'il est forcé de laisser à chacun des autres et, presque toujours, il croit devoir se l'interdire par simple esprit d'équité. L'intérêt du propriétaire ou de l'exploitant s'efface chez lui devant des considérations d'un ordre supérieur. Vis-à-vis de tous ceux qu'il a appelés à la vie, le testateur se sent d'égales obligations, et sa conscience proteste contre cette sorte de politique dynastique qui impliquerait des inégalités de traitement entre frères et sœurs.

« Les mœurs étant ainsi devenues plus égalitaires encore que la loi, nous croyons que le jour où la liberté de tester serait étendue au père de famille, la France économique ne s'en apercevrait guère. »

J'en ai fini avec les réformes sociales à demander à l'État; il ne nous reste plus pour terminer qu'à signaler une tentative très généreuse faite par un simple particulier pour augmenter la natalité.

Un de nos amis conçut le projet de donner une prime en argent aux mères de famille d'une petite commune où il avait l'habitude de passer ses vacances. A leur premier-né, elles recevraient cent francs; au deuxième, deux cents francs ; au troisième, trois cents francs, et ainsi de suite, avec une augmentation de cent francs à chaque nouvel enfant. L'expérience fut continuée pendant six années consécutives, et mon ami constata que le nombre des naissances n'éprouva pendant ce temps aucune augmentation ; la natalité resta pendant toute la durée de l'expérience ce qu'elle était avant.

Mon ami, direz-vous, en fut donc pour son argent; fort heureusement non, et il eut la satisfaction de voir que son argent n'avait pas été perdu. En effet, mon ami, en homme avisé qu'il est, avait eu la précaution de ne donner que la moitié de la somme promise le jour de la naissance de l'enfant, et de stipuler que la seconde moitié serait payée le jour où l'enfant aurait un an accompli. Or il advint que, pour gagner la deuxième partie de la prime, nombre de mères prirent grand soin de leurs enfants, si bien que la mortalité des bébés diminua.

Mon ami pensait avoir une action sur la natalité, et il se trouva, qu'en fin de compte, c'est sur la mortalité qu'il avait remporté la victoire. En somme, le résultat fut celui qu'il avait souhaité, puisque la population de sa commune avait augmenté.

Cette expérience est intéressante, en ce qu'elle nous montre bien dans quelle voie il faut s'engager pour essayer de lutter contre la lenteur du développement de notre population.

C'est chimère que de vouloir faire faire des enfants à des gens qui n'en veulent pas. Mais c'est un objectif très possible à atteindre que celui qui consiste à empêcher de mourir ceux que nous possédons.

En un mot, il faut pousser non à la propagation de l'espèce, car nous sommes absolument impuissants de ce côté, mais il faut tout faire pour économiser les vies humaines que nous avons.

Pour atteindre ce but, le concours de tous est nécessaire. Aux médecins de travailler au développement de l'hygiène publique et privée ; aux administrateurs d'organiser l'assistance publique, surtout dans les campagnes, et de veiller à la protection de l'enfance.

C'est surtout sur ce dernier point que nous devons

concentrer tous nos efforts. La loi de 1874, que nous devons à la généreuse initiative de M. Théophile Roussel, est encore mal connue, mal comprise et partant mal exécutée, malgré les efforts persistants de l'administration supérieure. Et c'est à vous, mesdames, que je m'adresse surtout pour aider à la propagation, à l'efficacité de cette loi. Il faut, mesdames, que vous acceptiez de faire partie des comités locaux chargés de venir en aide à l'administration; il faut que faisant partie de ces comités vous remplissiez les devoirs qui vous incombent. Une visite de votre part, un conseil appuyé d'une pièce de monnaie ou d'un petit cadeau, voilà certes une tâche qui n'est pas au-dessus de votre dévouement. Et lorsque vous aurez fait cela, non seulement vous aurez le plaisir d'avoir fait quelque chose pour ces bébés que vous aimez tant; non seulement vous aurez la satisfaction d'avoir accompli votre devoir, mais encore, sachez-le bien, vous aurez travaillé de la manière la plus efficace à la grandeur de la patrie.

A. Chervin.

PSYCHOLOGIE

L'éducation et l'assolement dans la culture intellectuelle (1).

On peut définir scientifiquement la pédagogie l'*art d'adapter les générations nouvelles aux conditions de la vie la plus intense et la plus féconde pour l'individu et pour l'espèce.* On s'est demandé si l'éducation a un but individuel ou un but social; elle a ces deux buts à la fois : elle est précisément la recherche des moyens de mettre d'accord la vie individuelle la plus intense avec la vie sociale la plus extensive. D'ailleurs, il existe une profonde harmonie, selon nous, sous les antinomies de l'existence individuelle et de l'existence collective : ce qui est vraiment conforme au *summum* de vie individuelle (physique et morale) est par cela même utile à l'espèce entière. L'éducation doit donc avoir un triple but : 1° développer harmonieusement chez l'individu humain *toutes* les capacités propres à l'espèce humaine et *utiles à l'espèce*, selon leur importance relative; 2° développer plus particulièrement chez l'individu les capacités qui semblent lui être spéciales, *dans la mesure où elles ne peuvent nuire à l'équilibre général de l'organisme;* 3° arrêter et enrayer les instincts et tendances susceptibles de troubler cet équilibre. En d'autres termes, aider l'hérédité dans la mesure où elle tend à créer au sein d'une race des supériorités durables, et la combattre lorsqu'elle tend à accumuler des causes destructives de la race même. L'éducation devient ainsi la recherche des moyens d'élever le plus grand nombre possible d'individus en pleine santé, doués de facultés physiques ou morales aussi développées que possible, capables par cela même de contribuer au progrès de l'humanité.

En conséquence, le système entier de l'éducation devrait être orienté vers le maintien et le progrès de la race. C'est par l'éducation que les religions agissaient autrefois et conservaient, soit le peuple *élu,* soit le patrimoine national; c'est aussi en ce sens qu'il faut agir aujourd'hui. A notre avis, on a trop considéré jusqu'à présent l'éducation comme l'art d'élever un individu isolé, pris à part de sa famille et de sa race. On cherche à obtenir de cet individu le plus grand *rendement;* mais c'est un peu comme si un cultivateur s'efforçait de faire donner à un champ la plus luxuriante récolte possible pendant l'espace d'une ou deux années sans lui restituer rien de ce qu'il lui prend : le champ serait ensuite épuisé. C'est ce qui arrive pour les races qu'on surmène, avec cette différence que la terre d'un champ subsiste toujours, reprend à la longue sa fécondité par le repos et la jachère, tandis que la race surmenée peut s'affaiblir et disparaître pour toujours. Les études récentes sur l'hérédité (Jacoby, de Candolle, Ribot), les statistiques sur les professions, sur les habitants des grandes villes, etc., ont montré d'une manière frappante que certains milieux, certaines *professions* ou situations sociales sont mortels pour la race en général. Tout le monde parle de « l'existence dévorante » des grandes villes, sans se douter que ce n'est pas là une figure, mais proprement une vérité. Les villes, disait Jean-Jacques Rousseau, sont les « gouffres » de l'espèce humaine. Il faut en dire autant non seulement des villes, mais de la plupart des lieux où l'on brille, des théâtres, des assemblées politiques, des salons; toute surexcitation nerveuse trop continue chez un individu introduira dans sa race, en vertu de la loi du balancement des organes, soit l'affaiblissement cérébral, soit les maladies du système nerveux, soit telle ou telle autre forme de la misère physiologique, qui aboutira un jour à la stérilité. Comme il y a, suivant les statisticiens, des provinces dévoratrices, des villes dévoratrices, des lieux qui ne se peuplent qu'aux dépens des endroits voisins et font le vide tout alentour, il y a aussi des professions dévoratrices; et ce sont souvent les plus utiles aux progrès du corps social, les plus tentantes en même temps pour l'individu même. Enfin, on est allé jusqu'à soutenir que toute supériorité intellectuelle dans la lutte pour la vie était un arrêt de mort pour la race, que le progrès se faisait par une véritable consommation des individus ou des peuples mêmes qui y travaillaient le plus, que la meilleure condition pour durer était de vivre le moins possible intellectuellement, et que toute éducation qui travaille à surexciter les facultés d'un enfant, à en faire un être rare et exceptionnel, travaille par cela même à le tuer dans son sang et sa race. Nous croyons que cette assertion est vraie en partie pour l'éducation telle qu'elle est organisée, mais nous montrerons qu'une éducation plus prévoyante et mieux entendue pourrait remédier à cet épuisement de la race comme le cultivateur remédie par la variété des cultures à l'épuisement du sol.

(1) Extrait d'un ouvrage posthume de M. Guyau, intitulé : *Éducation et Hérédité*, qui doit paraître prochainement à la librairie Alcan.

La prolongation d'une race dans une même condition sociale serait généralement fatale pour la vie de cette race. En effet, toute condition sociale renferme une part de conventionnel, et si l'ensemble des conventions se trouvait contraire au développement sain de la vie, cette action nuisible, multipliée par le temps, déséquilibrerait la race d'une manière d'autant plus sûre que celle-ci se serait mieux accommodée à ce milieu artificiel. L'issue serait la folie ou l'extinction de la race. Donc, à moins de rencontrer un milieu social hygiéniquement parfait de tous points, il n'y a de ressource pour la vitalité d'une race que dans le changement des milieux, qui corrige telle influence mauvaise par des influences en sens contraire. Le progrès des voies de communication, en facilitant au contraire la combustion et le tirage dans les grands foyers sociaux, qui sont les milieux les moins hygiéniques, ne fait que rendre le danger plus pressant.

Un des résultats de cette déséquilibration est l'effroyable accroissement de la folie dans les villes : Londres, sous ce rapport, dépasse la moyenne de l'Angleterre de 39 pour 100. De même les suicides vont chaque jour s'accentuant : les suicides de Paris sont le septième des suicides de toute la France, et ceux du département de la Seine, le dixième. — Excès de la lutte pour l'existence, travail dans les ateliers malsains, alcoolisme, débauche rendue facile, contagion nerveuse, atmosphère immonde : tels sont les périls. La vie de l'organisme social, comme celle de tous les autres organismes, se maintient par la combustion; mais ce qui se brûle aux foyers les plus actifs de la vie, ce ne sont pas des matériaux étrangers, ce sont les cellules vivantes elles-mêmes. L'ordre social actuel crée d'une part des oisifs, de l'autre des surmenés, et donne pour idéal aux surmenés l'état des oisifs : état pourtant peu enviable. Ne rien faire, cela mène à tout désirer sans avoir la force de rien accomplir; de là l'immoralité fondamentale des oisifs — c'est-à-dire de toute une classe de la société. Le meilleur moyen de limiter et de régler la passion, c'est l'action continue; et, en même temps, c'est le moyen de la satisfaire dans ce qu'elle a de raisonnable et de conforme aux lois sociales.

Ce ne peut être la supériorité intellectuelle *en elle-même* qui est dangereuse pour une race, car elle lui crée au contraire un avantage dans la sélection naturelle. Le danger n'est dans aucune supériorité, quelle qu'elle soit, mais il est dans les *tentations* de toute sorte qu'amènent avec elles les supériorités. La tentation à laquelle il est le plus difficile de résister dans notre société moderne, c'est celle d'*exploiter* entièrement son talent, d'en tirer tout le profit pratique, de le transformer en la plus grande somme d'argent et d'honneur qu'il puisse donner. C'est cette exploitation sans mesure des supériorités qui les rend périlleuses. La chose est si incontestable, qu'on en peut voir une vérification jusque dans les formes mêmes de supériorité qui semblent le gage le plus sûr de la survivance : celles de la vigueur physique et de la force musculaire. Si un homme est d'une force assez remarquable pour songer à en tirer parti et qu'il se fasse athlète, par exemple, il diminue beaucoup les chances d'existence pour lui-même, et conséquemment pour sa race. Pourtant la force physique se confond, dans une certaine mesure, avec les conditions mêmes de la vie; mais vouloir exploiter les conditions de la vie, c'est les altérer. Le meilleur principe de toute hygiène morale serait donc d'engager l'individu à s'épargner soi-même, à ne pas considérer chez lui ou chez ses enfants un talent quelconque comme une poule aux œufs d'or qu'il faut tuer, à regarder enfin la vie comme devant être non *exploitée*, mais *conservée*, augmentée et propagée.

La conséquence de ce principe d'épargne physiologique en éducation, c'est l'art de mesurer et de diriger la culture, surtout la culture intellectuelle, de ne pas la rendre trop *intensive*, trop limitée à un seul point de l'intelligence, mais d'en proportionner toujours l'extension à l'intensité. Un principe non moins important doit être l'alternance des cultures elles-mêmes dans la race. L'*assolement en éducation* devrait être une règle aussi élémentaire qu'en agriculture, car il est absolument impossible de cultiver toujours avec succès telle plante dans la même terre ou telle aptitude dans la même race. Il viendra un jour, peut-être, où on distinguera les occupations susceptibles d'*épuiser* ou d'*améliorer* une race, comme on distingue en agriculture les plantes épuisantes ou ameliorantes du sol. L'occupation saine par excellence, c'est bien évidemment celle de laboureur ou de propriétaire campagnard, et le moyen de conserver une suite de générations robustes et brillantes tout ensemble, ce serait de faire alterner pour elles le séjour des villes et celui des champs, de les faire se retremper dans la vie végétative du paysan, toutes les fois qu'elles se seraient dépensées dans la vie intellectuelle et nerveuse des habitants des villes. Cet idéal, dont nous sommes loin dans notre pays, serait cependant réalisable, car nous le voyons réalisé le plus souvent en Angleterre, où l'importance de la propriété territoriale, où les habitudes d'une vie un peu plus sauvage que la nôtre font que l'aristocratie et la bourgeoisie anglaises passent la plus grande partie de leur existence séculaire dans des manoirs ou des cottages, livrées à ces occupations de la campagne qui sont une détente de tout l'organisme.

Sans vouloir tracer la moindre ligne de conduite à suivre dans des conjonctures aussi complexes que le choix d'une profession, nous croyons que c'est un devoir pour l'éducateur de ne jamais presser le fils de suivre la profession du père, toutes les fois du moins que cette profession, comme celle d'artiste, d'homme politique, de savant, ou simplement d' « homme occupé », d' « homme distingué », a exigé une dépense nerveuse trop considérable. Rien de plus naïf, pour qui regarde de haut, que la peur de l'obscurité, la peur de ne pas être « quelqu'un ». Les qualités réelles d'une race ne se perdent pas pour n'être pas mises au jour immédiatement; elles s'accumulent plutôt, et le génie ne sort guère que des tirelires où les pauvres ont amassé jour à jour le talent sans le dépenser en folies. Ce n'est pas sans quelque raison que les Chinois décorent et anoblissent les pères au lieu des fils : les fils célèbres sont des enfants prodigues, et le capital qu'ils dépensent ne vient pas d'eux. La

nature acquiert ses plus grandes richesses en dormant. Aujourd'hui, dans notre impatience, nous ne savons plus dormir : nous voulons voir les générations toujours éveillées, toujours en effort. Le seul moyen, encore une fois, de permettre cet effort sans repos, cette dépense constante, c'est de la varier sans cesse : il faut se résigner à ce que nos fils soient autres que nous, ou à ce qu'ils ne soient pas.

Le but de toute réforme sociale et pédagogique ne doit pas être de diminuer dans la société humaine l'*effort*, condition essentielle de tout progrès, mais au contraire d'augmenter l'effort productif par une meilleure organisation et distribution des forces, comme on augmente souvent la quantité de travail produit dans une journée en ramenant de douze à dix les heures de travail. Pour cela, la première chose à faire est de placer l'humanité et surtout les enfants dans de meilleures conditions hygiéniques — assainissement des maisons, des lieux de travail, diminution du travail et de l'étude, etc.; deuxièmement, il faut substituer pendant un certain temps, chez les masses, un travail intellectuel *bien dirigé* au travail matériel; chez les classes aisées, on doit au contraire compenser par un minimum de travail matériel la déséquilibration qu'entraîne, soit le travail exclusivement intellectuel, soit l'oisiveté. Malheureusement, de nos jours, l'augmentation de la prévoyance sociale se produit surtout dans la sphère économique; or la prévoyance économique est souvent en opposition avec la prévoyance vraiment sociale et hygiénique. Amasser un capital d'argent, et même d'honneurs, est souvent tout le contraire d'amasser la santé et la force pour sa race. Voici un jeune homme pauvre, il attend pour se marier que sa position sociale soit suffisamment élevée, il se surcharge de travail (examens, préparation aux écoles du gouvernement, etc.); il se marie déjà âgé, avec un système nerveux surmené, dans les conditions les plus propres à la dégénérescence de sa race. De plus, en vertu de la prévoyance économique qui l'a guidé jusque-là, il restreindra le nombre de ses enfants; autre chance de dégénérescence, les premiers-nés étant loin d'être en moyenne les mieux doués. La conclusion, c'est qu'il y a souvent antinomie entre la prévoyance économique, qui a deux termes — épargner l'argent à outrance, dépenser ses forces à outrance — et la prévoyance hygiénique ou morale, qui consiste à épargner sa santé et à ne dépenser ses forces que dans la mesure où la dépense, rapidement réparable, constitue un exercice au lieu d'un épuisement.

D'après ce qui précède, l'accroissement trop rapide de l'épargne, qui représente une quantité de travail physique rendue inutile, est dangereux chez un peuple, lorsqu'une bonne éducation n'a pas produit un accroissement proportionnel de la capacité intellectuelle et morale qui permette d'employer d'une autre manière la force matérielle mise en liberté par l'épargne. Toute épargne économique peut être une occasion de gaspillage moral. Le vrai progrès consiste dans la transformation méthodique du travail physique en travail intellectuel bien réglé, non dans la cessation ou la diminution du travail. L'idéal social consisterait dans une production absolue croissante, grâce à l'assolement bien entendu, tandis que l'idéal purement économique n'est que la diminution de la *nécessité de produire*, qui amène le plus souvent une diminution de fait dans la production. L'éducation doit substituer aux *nécessités externes* (faim et misère) qui ont forcé jusqu'ici l'homme à un travail parfois démesuré, une série de *nécessités internes*, de *besoins intellectuels* et *moraux*, correspondant à des *capacités* nouvelles, qui le pousseront à un travail *régulier*, *proportionné à ses forces*. Ce serait la transformation de l'effort physique et de la tension musculaire en tension nerveuse et en *attention*, mais en attention réglée, variée, s'appliquant à des objets divers avec des intervalles de repos.

Tels sont les principes généraux qu'on ne doit perdre de vue, selon nous, dans aucune des questions aujourd'hui si controversées sur l'éducation et l'enseignement. Qu'il s'agisse du surmenage ou de la composition des programmes, des concours ou examens, de l'enseignement général et classique comparé à l'enseignement professionnel et utilitaire, on ne doit jamais oublier que la culture de l'intelligence est soumise aux mêmes lois scientifiques que toute autre culture, parce que ces lois sont fondées sur celles mêmes de la vie.

M. Guyau.

EXPOSITION UNIVERSELLE

L'industrie des jouets.

On a beaucoup parlé de l'esprit d'initiative de l'ouvrier parisien, de l'art qu'il apporte à l'exécution d'un modèle, de l'habileté avec laquelle il le transforme et le rajeunit.

Nulle part ces qualités n'apparaissent d'une façon aussi manifeste qu'à la Section des jouets.

Là l'imagination, le goût, l'adresse ont produit des petites merveilles.

Certains modèles sont des chefs-d'œuvre d'ingéniosité; d'autres révèlent chez leurs auteurs une organisation extrêmement curieuse, une connaissance de l'enfant, de ses habitudes, de ses goûts qui dénotent des observations très subtiles.

Le praticien est ici doublé de l'inventeur. Le même conçoit et exécute.

L'atelier n'a qu'une part relativement restreinte dans la production des jouets. Ce sont des ouvriers vivant isolément en chambre, véritables artistes dans leur genre, qui vendent aux fabricants les modèles qui figurent ensuite dans leurs magasins.

L'actualité a la plus grosse part dans les préoccupations de ces inventeurs modestes. Il n'est pas rare toutefois qu'on ne leur donne à exécuter des jouets dont le plan est déterminé à l'avance. Beaucoup de commandes de ce genre arrivent de Londres et des grandes villes d'Angleterre. C'est ainsi que le « brasseur anglais », le « facteur en marche »

ont été commandés à Paris par des industriels londoniens.

La plupart de ces derniers arrivent à Paris quelques jours avant la Noël : c'est à cette époque qu'ils font la majeure partie de leurs achats.

On ne s'imagine guère la quantité de recherches, de tâtonnements, de combinaisons à laquelle tels et tels de ces jouets à mécanique compliqués ont donné lieu de la part de leurs inventeurs. La section des jouets offre des spécimens qui sont de véritables tours de force. Il en est qui ont « réussi » des avocats qui plaident et des oiseaux qui chantent. La parole, il est vrai, est absente chez l'avocat, mais l'abondance et la variété des gestes et des poses est des plus curieuses. Quant à l'oiseau, il chante de telle façon qu'il faut un moment pour s'assurer qu'on n'a pas devant les yeux un loriot ou un chardonneret bien vivant, tant le ramage est bien imité, tant est naturelle la façon dont ils ouvrent le bec, remuent la tête et agitent leurs plumes.

Nous n'avons pas l'intention de passer en revue tous les modèles intéressants qui abondent à la Section des jouets. Constatons seulement que cette branche de l'industrie parisienne est de celles qui ont le plus progressé, et qui justifient le mieux leur vieille réputation.

Mais où en est-elle au point de vue économique ? A t-elle vu ses débouchés s'accroître ? A-t-elle su organiser et défendre ses exportations?

Des jouets aussi bien faits que les nôtres ne devraient redouter aucune concurrence. Or si en Angleterre, en Belgique, à la Plata et dans quelques autres pays, nous voyons les exportations se soutenir, dans combien d'autres contrées nous sommes nous laissé devancer par des concurrents passés maîtres dans l'art d'organiser la vente de leurs produits?

Quand nous n'attendons pas que la montagne vienne à nous, nous allons trop lentement à elle. Nos concurrents, eux, payent partout de leur personne : ils ont en outre l'excellente habitude de consulter les goûts et les besoins des régions auxquelles ils s'adressent et de fabriquer les articles qui leur conviennent. Nous, nous imposons les nôtres.

Partout nos consuls ont été unanimes à adresser ce double reproche à nos industriels.

Il semble qu'il ait été compris, en partie du moins, car depuis deux ans les fabricants parisiens de jouets ont déployé beaucoup d'activité pour donner à la vente de leurs produits le plus d'extension possible.

Ils sont arrivés à faire modifier l'application du tarif de douanes qui avait été faussement interprété pendant un certain temps et à faire appliquer aux jouets le tarif de la bimbelotterie. Depuis 1885 les importations de bimbeloterie vont en diminuant : elles se chiffraient par 1,114,658 fr. en 1886; l'année suivante, elles tombaient à 1,053,198 francs.

Une reprise sensible paraît s'être manifestée. Chez les industriels parisiens, la préoccupation de se défendre contre la concurrence étrangère a abouti à quelques mesures pratiques.

Dans quelques pays, des maisons françaises se sont réunies pour fonder des dépôts, dont quelques-uns ont donné d'excellents résultats. A la Havane, notamment, le succès a été immédiat.

« Les modèles français n'avaient qu'à se montrer, écrit notre ancien consul à Santiago de Cuba, pour écraser par leur élégance les épouvantables objets vendus à Santiago. Que notre commerce suive cette voix, et je lui garantis en peu de temps l'introduction à Cuba d'une collection de ses produits à la place de tous les articles fort laids et encore plus chers dont se débarrassent l'Allemagne et l'Angleterre » (1).

La création du comptoir d'échantillons à Paris a été une idée excellente et une mesure pratique. Réunir dans un même local tous les types divers de l'industrie parisienne, permettre de comparer tous les modèles et d'être renseigné sur tous les prix, c'était là une innovation très heureuse. Elle évite en effet à l'acheteur une foule de démarches et des pertes de temps souvent considérables; elle le dispense de courir à travers Paris, pour visiter les collections de tel et de tel fabricant; enfin le comptoir d'échantillons a eu pour les nombreux petits industriels qui travaillent en chambre un avantage précieux : il leur a permis d'exposer des objets qu'ils n'avaient jamais l'occasion de faire connaître en dehors du cercle de leurs acheteurs habituels.

Cette mesure paraît avoir été appréciée comme elle le devait par les commerçants, car le chiffre des acheteurs, qui était de 528 en 1883, s'est élevé à 1247 en 1884, et a été toujours depuis en augmentant.

Le comptoir d'échantillons a eu ce résultat indirect de permettre aux fabricants de se rendre un compte plus exact de ce qu'ils pouvaient faire. Ils ont redoublé d'efforts contre la concurrence allemande, et ils ont atteint assez rapidement des résultats très appréciables.

C'est ainsi que nombre de modèles dont l'Allemagne inondait jadis notre marché sont remplacés aujourd'hui par des modèles français.

Ces bébés articulés, qui comptaient parmi les jouets les plus répandus, sont pour la plus grande partie, nous pourrions presque dire pour la totalité, de fabrication française aujourd'hui.

Les Allemands ont longtemps livré ces jouets à des prix assez inférieurs à ceux de nos fabricants. Le bon marché de la main-d'œuvre le leur permettait. Nos fabricants ont dû chercher une compensation, et ils l'ont trouvée dans la rapidité de la production. L'ouvrier parisien, en effet, travaille plus vite que l'ouvrier allemand. S'il est mieux payé, il abat plus de besogne. Le jour où, sans diminuer son salaire, le fabricant a pu obtenir par une plus grande division du travail une production quotidienne supérieure d'un tiers à la

(1) La France a envoyé à Cuba, en 1887, treize caisses contenant 1720 kilogrammes de jouets. Ce stock a été rapidement épuisé. Ce sont surtout les jouets à bas prix, les locomotives routières, les scieurs de long, etc., que la France expédie dans l'île. L'Allemagne et les États-Unis envoient des bébés, que l'on vend jusqu'à 12 et 15 piastres, des animaux mécaniques, des voitures chargées de marchandises.

L'Allemagne envoyait à Cuba, en 1887, 1111 kilogrammes de jouets.

production allemande, Nuremberg et Berlin ont cessé d'envoyer leurs poupées sur notre marché. Ils ont gardé une clientèle assez importante pour les jouets chers, les énormes bébés, les poupées aux mécanismes compliqués; mais sur cet article encore, une visite à la Section des jouets peut permettre de constater les progrès accomplis par nos industriels, l'ingéniosité avec laquelle ils procèdent, le goût qu'ils apportent dans la façon dont ils habillent ces légions de poupées. Quelques-uns ont essayé une reconstitution des costumes anciens : leurs poupées portent la vertugade du xvie siècle, la jupe à paniers Louis XV, la robe flottante des merveilleuses; d'autres ont le costume du temps de la reine Ysabeau. Les Allemands restent les fournisseurs presque exclusifs des jouets en bois. La matière première, la main-d'œuvre et les transports sont trop chers en France pour pouvoir établir une concurrence heureuse.

La Suisse a gardé le monopole des boîtes à musique, des pendules à carillon qui font entendre un air toutes les fois que sonnent les heures ou les demi-heures.

Une variété particulièrement curieuse, c'est celle des soldats de plomb. L'Allemagne eut l'initiative de leur fabrication, qui devait devenir pour Furth et Nuremberg une spécialité des plus lucratives.

C'est à l'époque de la guerre de Sept ans que les premiers soldats de plomb firent leur apparition. On a voulu leur trouver des ancêtres, et des Nurembergeois qui ont étudié très minutieusement l'histoire de la bimbeloterie et celle des applications du plomb et de l'étain au moyen âge ont prétendu qu'au xive siècle le soldat de plomb existait déjà (1). On voit, en effet, au Musée germanique de Nuremberg une figurine en étain du xive siècle, qui, suivant les uns, représenterait une *Fuite en Égypte*. Mais la plupart préfèrent avec raison voir dans ces personnages grossièrement reproduits (un saint en relief à cheval et une sainte assise en croupe) un de ces objets de piété destiné à être porté en broche ou attaché au chapeau, plutôt qu'un jouet; il figure d'ailleurs, non pas dans la salle réservée aux jouets, mais dans celle des objets du culte.

Sous Frédéric, la vogue du nouveau jouet fut immense : les fabricants commencèrent par reproduire les uniformes de l'armée prussienne, les batailles gagnées par les troupes royales, les états-majors de Frédéric, puis ils reproduisirent les régiments des principales puissances de l'Europe. Au commencement du xixe siècle, les successeurs des Hilpert et des Stahl, les fabricants de jouets les plus réputés, imaginaient les grandes figurines de plomb qui représentaient les souverains d'alors : l'empereur Alexandre de Russie, l'archiduc Charles, le duc de Brunswick, Napoléon et ses généraux les plus populaires, le roi Jérôme, etc. Chez nous, les tentatives comme celles-là ont été assez rares. Nous avons remarqué cependant, à la Section des jouets, l'exposition d'un fabricant qui avait reproduit les généraux de la première république. Maintenant les Heinrichsen de Nuremberg paraissent avoir amené cette industrie à son dernier développement. Ils lui ont donné sa forme la plus utile et la plus artistique. Leur collection est une encyclopédie qui embrasse toutes les batailles célèbres, depuis celles de la guerre de Troyes jusqu'à celles de nos dernières guerres, jusqu'à celles de la campagne russo-turque, jusqu'aux combats du Tonkin. Il y a dans ces compositions, exécutées souvent d'après des tableaux célèbres, un très grand souci de la vérité historique; toutes les boîtes qui les contiennent sont accompagnées de brochures explicatives rédigées d'une façon très claire et très nette. Bien entendu, le chauvinisme allemand apparaît de temps à autre dans ces reproductions, et les compositions de ses boîtes de jouets se donnent parfois la satisfaction de représenter nos régiments en débandade. Il y a les « zouaves en fuite », mais on chercherait inutilement la boîte représentant des uhlans en déroute.

En général, ces soldats de plomb sont très soigneusement dessinés, et lorsqu'il s'agit d'une reproduction de bataille et de modèles ayant un caractère artistique, les fabricants n'hésitent pas à demander des maquettes à des artistes de renom : c'est ainsi que Camphausen, Heidelhof, Ritter, Wanderer ont été mis à contribution par les industriels de Furth et de Nuremberg.

Ceux-ci emploient, pour couler les soldats plats, des moules en ardoise appliqués l'un sur l'autre et noircis à la fumée de bois. C'est un procédé beaucoup plus économique que celui employé par quelques-uns de nos industriels, qui font graver leurs modèles sur des blocs de bronze. Une fois fondu et débarrassé de ses bavures, le soldat doit être peint. Ce sont des femmes qui, d'ordinaire, exécutent ce travail. Ces « spécialistes » travaillent chez elles. Elles peignent avec des couleurs de laque et de térébenthine. « Au commencement de la semaine, on distribue à chaque ouvrière, avec un

(1) Cette opinion se trouve longuement exposée dans un organe spécial : *le Journal de l'Exposition de Nuremberg* (28 mai 1882). M. Léon Duplessis, qui a publié sur l'industrie des soldats de plomb un rapport fort intéressant, pense que les figurines en étain qu'on achetait au moyen âge à la porte des sanctuaires en vogue, et tous les menus objets d'orfèvrerie du même métal (effigies de saints, médailles de confrérie, etc.), peuvent être considérés comme étant en effet les « ancêtres du soldat de plomb moderne ». — « Il est très probable que, détournant souvent les objets que nous venons de citer de leur destination primitive (ce que les parents permettaient à cause de leur peu de valeur pécuniaire), les enfants durent s'en servir comme de jouets; saint Martin, saint Michel, saint Georges, revêtus des mêmes armures que leurs pères et combattant le dragon, durent, en leur apparaissant au milieu d'une enseigne de pèlerinages, frapper leur esprit d'une vive admiration. Ils se seront alors amusés à découper des figurines dans le cercle ou contour à lobes dans lequel elles étaient souvent inscrites; ils auront voulu ensuite les faire tenir debout sur la table, et n'auront pas hésité, pour obtenir ce résultat, à leur écarter les jambes en fourchette et à tordre un peu leurs pieds. Ainsi arrangée, la figurine n'était plus saint Michel ou saint Georges : c'était un beau chevalier, c'était Du Guesclin, c'était Bayard; ce n'était plus l'humble *ex-voto*, c'était le soldat de plomb improvisé et triomphant. La métamorphose que les enfants firent subir aux enseignes de pèlerinage et le massacre qui s'ensuivit expliquent pourquoi si peu de ces effigies pieuses sont parvenues jusqu'à nous et pourquoi elles sont si rares dans les vitrines de nos musées.

« Du soldat de plomb ainsi improvisé au véritable soldat de plomb moderne, il n'y avait qu'un pas. L'industrie mit des siècles à le franchir. »

modèle, une certaine quantité de pièces préalablement comptées une par une et non pas livrées au poids de la balance. Pour peindre plus aisément ce soldat, l'ouvrière le fixe sur une sorte de baguette fendue qui peut en contenir une douzaine et davantage. Toute la compagnie est rangée sur une ligne, les pieds pincés dans la petite ouverture en long de cette canne. Lorsqu'un des côtés du soldat est sec, l'ouvrière le retourne, le refixe sur une baguette et peint l'envers.

L'ouvrière gagne par semaine de cinq à six marks — soit 6 fr. 25 à 7 fr. 50; — il faut encore déduire de cette somme le prix des pinceaux et des couleurs, dont les frais sont à sa charge et qu'elle doit acheter à l'adresse que lui indique l'industriel. Le salaire des hommes employés comme fondeurs dans l'établissement même est plus élevé et va de dix-huit à vingt marks par semaine. Il y a d'ailleurs également beaucoup de femmes employées comme fondeurs et qui s'acquittent fort bien de cet office (1). »

Les tailles des soldats de plomb affectent généralement trois *grandeurs* déterminées : il y a la *grandeur de Nuremberg*, qui est la plus appréciée; elle est d'environ de 30 millimètres pour l'infanterie et de 40 millimètres pour la cavalerie; la première *grandeur de Berlin* (35 et 40 millimètres), et la deuxième *grandeur de Berlin* (50 millimètres au minimum). Les soldats de plomb de la grandeur de Nuremberg sont toujours empaquetés dans des boîtes en bois de forme ovale, tandis que ceux *grandeur de Berlin* sont enfermés dans des boîtes en carton carré, munies d'un couvercle en verre (2).

Après Berlin, Nuremberg et Furth, les villes d'Allemagne où l'industrie des soldats de plomb tient une place importante sont Gotha, Hanovre et Hesse-Cassel. A Nuremberg et Furth, cette fabrication occupe en moyenne 800 ouvriers et ouvrières. On évalue à cent mille figurines le chiffre de leur production quotidienne.

La fabrication des soldats de plomb massifs à figure ronde est bien moins importante que celle des soldats à corps plat. On les fabrique en coulant le métal dans des moules en laiton.

Une question assez importante est celle de la composition du métal qui sert à leur fabrication. On n'ignore pas qu'il est composé d'étain et de plomb dans lequel on fait entrer un peu de bismuth pour les soldats à relief et un peu d'antimoine pour les figurines plates; mais les proportions de cet alliage sont assez difficiles à indiquer : d'abord parce que chaque établissement important a sa formule considérée comme un secret de fabrication, et ensuite parce que les proportions varient avec la qualité du soldat. L'étain domine dans les articles de prix qui doivent pouvoir être tordus, pliés sans être rompus. C'est en Angleterre que Furth et Nuremberg font leurs provisions d'étain, et on estime que les quantités employées dans ces deux villes s'élèvent annuellement à 4000 quintaux.

Indépendamment de Berlin, de Nuremberg, de Furth, de Hanovre, l'industrie des jouets compte en Allemagne des centres importants tels qu'Oberhausen et Grunhainichen, Zeitz, etc. Dans l'arrondissement de Cassel, plusieurs ateliers occupent entre 60 et 100 ouvriers. Le salaire moyen de ces derniers est pour les hommes de 12 marks par semaine et de 7 marks pour les femmes.

La valeur de la production de ces ateliers, en 1887, a été de 500 000 marks.

L'Autriche était pour Cassel une cliente de premier ordre; mais l'industrie des jouets, protégée par la loi de 1880, a fait beaucoup de progrès en Autriche depuis cette époque, et les exportations allemandes tendent constamment à baisser.

En somme, malgré la disproportion des salaires et l'infériorité des prix de quelques articles spéciaux sur lesquels nous avons tenu à insister, notre industrie des jouets fait bonne figure.

Ce ne sont ni les bons ouvriers, ni les fabricants ingénieux qui lui font défaut, ni les praticiens habiles; si son importance ne s'accroît pas aussi rapidement que les industriels seraient en droit de l'espérer, si ses débouchés ne se multiplient pas assez vite, cela tient à la façon défectueuse et incomplète dont nos intérêts commerciaux sont représentés à l'étranger, à la mauvaise organisation du crédit français dans nombre de pays, dans la République argentine notamment, à nos habitudes routinières en matière d'exportation, à toutes ces causes générales auxquelles nous remédions avec tant de lenteur et tant d'indifférence.

EMMANUEL RATOIN.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. MARAGE

Anatomie descriptive du sympathique chez les oiseaux.

Bazin et, longtemps après lui, Sappey avaient rejeté l'existence, pour les oiseaux, du sympathique comme système indépendant, ou tout au moins présentant une autonomie analogue à celle que l'on constate chez les mammifères. Le sympathique, disait Bazin, n'existe réellement pas chez l'oiseau, et le filet continu qu'on observe du cou jusqu'au bassin n'est autre chose qu'une suite de communications nerveuses, une série de branches que des ganglions, placés les uns au-dessus des autres, s'envoient réciproquement, et non un nerf partant du cerveau et de l'épine.

(1) Léon Duplessis, *Rapport adressé au ministre des affaires étrangères.*

(2) Ces boîtes fabriquées à Sonneberg, en Thuringe, et à Nuremberg et à Furth, sont entièrement confectionnées à la main; et, ce qui est un exemple de l'avilissement du prix de la main-d'œuvre en Allemagne, elles ne coûtent pas même au fabricant 1 pfennig, soit 1 centime 1/2; celles munies d'un couvercle de verre sont fabriquées à Furth et sont plus chères.

Il est inutile de s'arrêter sur cette description dont la clarté et la précision laissent tant à désirer.

M. Marage, qui avait déjà abordé un côté du sujet dans sa thèse de doctorat en médecine, s'est efforcé, reprenant les travaux de ses prédécesseurs, d'établir les démarcations entre le système cérébro-spinal et le système sympathique, démarcations que l'anatomie seule est impuissante à établir. Aussi, aux procédés de dissection ou de grosse dissociation, utilisés jusqu'ici, dans l'étude du sympathique des oiseaux, a-t-il ajouté la méthode si féconde en résultats et si journellement employée des coupes en série. Peut-être même cette généralisation de la méthode des coupes a-t-elle remplacé trop exclusivement les procédés anciens de dissection, qui exigeaient une habileté de main plus grande et plus de labeur.

Nous n'entrerons pas dans la description de la technique employée dans ce travail, technique qui n'a rien d'original.

L'animal pris pour type a été le canard, choix qui s'explique par la facilité de se procurer cet oiseau. Après avoir étudié cet animal, l'auteur passe en revue les modifications observées chez quelques autres oiseaux.

M. Marage divise son travail en quatre parties, étudiant successivement le sympathique céphalique, cervical, thoracique, abdominal.

MM. Magnien et Rochas poursuivant dans le même laboratoire l'étude des connexions du sympathique avec les nerfs crâniens, l'auteur a laissé intentionnellement toute cette partie de la question, et il s'est attaché uniquement à déterminer, en ce qui concerne le sympathique céphalique, les rapports du ganglion cervical supérieur avec les deux nerfs qui lui sont connexes : le glosso-pharyngien et le pneumogastrique.

Le ganglion cervical supérieur, que Cuvier croyait complètement isolé des autres nerfs sympathiques, est toujours situé en effet dans un triangle formé par les deux nerfs précités et une anastomose qui les relie, mais il est accolé en outre d'une façon si intime avec le nerf de la neuvième paire (glosso-pharyngien) que, pour la plupart des anatomistes, il existerait une connexion complète entre le ganglion et ce nerf.

Grâce à la méthode des coupes, M. Marage a pu résoudre cette question dans le sens de l'indépendance complète du ganglion. Il existe bien une trame conjonctive qui le tient accolé au nerf, mais l'examen microscopique n'a décelé l'existence d'aucune fibre nerveuse établissant la communication nerveuse entre le ganglion et le nerf. Physiologiquement il existe donc une indépendance absolue. C'est là un point important à signaler.

Il n'en est pas moins vrai cependant que les nerfs de la neuvième et de la dixième paire reçoivent des filets sympathiques. Ces deux nerfs ont, comme on sait, une origine commune; mais à la sortie du ganglion qui existe à leur naissance, on constate des cellules en assez grand nombre, cellules multipolaires, à aspect caractéristique qui permet de les classer dans les cellules sympathiques. Les fibres sans myéline que l'on trouve dans les filets des pneumogastriques sont sans nul doute en connexion avec elles.

Le grand sympathique, dans la région cervicale, présente chez les oiseaux un dispositif double particulier. Du ganglion cervical supérieur partent deux branches, l'une, simple filet sans ganglion sur son trajet, accompagne la carotide; l'autre, sorte de chapelet formé d'une suite de ganglions allongés, suit l'artère vertébrale et est complètement réuni par une même gaine conjonctive avec le nerf spinal. Pour Weber, ce dernier se perdrait dans les ganglions sympathiques. M. Marage rejette encore cette confusion entre les deux systèmes, mais la séparation es loin d'être aussi absolue que pour le ganglion cervical supérieur et le glossopharyngien; ici, il existe quelques rameaux communicants.

Quant à savoir si ces rameaux communicants qui unissent les racines du nerf spinal au ganglion sympathique proviennent de la racine antérieure ou de la racine postérieure, l'auteur ne peut le décider, étant donné que le ganglion sympathique se trouve très éloigné du ganglion spinal et que les filets de jonction partent du nerf mixte.

Cette tendance à la fusion des deux systèmes à leur origine devient plus marquée dans la région thoracique et abdominale, et justifie alors l'opinion de Sappey.

En étudiant le grand sympathique dans la région thoracique, M. Marage est naturellement amené à traiter de l'innervation du cœur. Il existe, en effet, chez les oiseaux une union intime des deux nerfs vagues avec les nerfs sympathiques au niveau du gésier, et le nombre des branches nerveuses sympathiques, c'est-à-dire accélératrices qui se rendent au cœur, est encore plus grand que ne peuvent le faire voir les connexions avec les pneumogastriques, puisque ces nerfs doivent contenir dès leurs origines de ces fibres sympathiques. Aussi M. Marage ajoute-t-il dans ses conclusions, que « le nerf vague forme pour ainsi dire un sympathique médian qui vient fournir des branches au cœur, aux poumons et au tube digestif (anastomose du nerf pneumogastrique avec le nerf intestinal). C'est le système stomato-gastrique de certains zoologistes. »

Un sujet d'étude fort intéressant résidait dans la recherche de l'indépendance plus ou moins grande des ganglions spinaux et sympathiques dans cette région thoracique. L'examen microscopique montre en effet qu'il existe une fusion complète entre le ganglion sympathique et le ganglion de la racine postérieure qui se trouvent placés sur les parties latérales de la colonne vertébrale. A la loupe, on n'aperçoit qu'un seul ganglion donnant naissance à deux nerfs : le nerf intercostal et le nerf sympathique. L'étude microscopique s'appuie surtout sur la différenciation des cellules, les cellules unipolaires étant centrales, les cellules multipolaires, sympathiques, et c'est en s'appuyant sur ces données que M. Marage admet une fusion intime des deux ganglions dans la partie centrale, tandis qu'à la périphérie, les cellules ne seraient pas confondues.

Il existe donc, pour la région thoracique au moins, une confusion entre les deux systèmes, qui sont indépendants chez les mammifères. Ici encore les oiseaux établissent le

point de passage entre les reptiles et les vertébrés supérieurs.

Le grand sympathique se continue ensuite pour former le sympathique abdominal à filet unique et à ganglions moins intimement soudés aux nerfs spinaux que dans la région thoracique. Cette partie n'offre rien de particulier. Il n'en est pas de même du nerf intestinal qui s'anastomose avec les deux grands splanchniques et les pneumogastriques d'une part et avec les nerfs du sympathique abdominal de l'autre. Le nerf intestinal, très bien étudié par Renard sur le poulet, offre un développement moindre chez le canard, et est divisé du reste en deux parties; l'une accompagne le rectum et le gros intestin, tandis que la seconde dérivant plus directement du nerf splanchnique dessert la région iléo-jéjunale.

Malgré les études faites sur différents oiseaux, ce travail est surtout une monographie du sympathique du canard; il manque un peu de preuves et de méthode. Toutefois, nous devons noter comme le point important et le plus saillant de cette thèse, la mise en lumière de l'indépendance dans certains endroits (ganglion cervical supérieur), de la connexion semi-intime (sympathique thoracique) ou complètement intime, en d'autres, du sympathique et du système cérébro-spinal (pneumogastriques, ganglions thoraciques).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Qu'est-ce que le beau? et de quelle nature sont les lois de l'esthétique? L'église Notre-Dame est une belle chose, et c'est aussi une belle chose que le prélude de *Lohengrin*. Les différents arts forment-ils, en esthétique, des catégories irréductibles, ou sera-t-il possible de les ramener tous à un principe commun? Telles sont les questions que se pose M. P. Souriau, au début de son ouvrage sur l'*Esthétique du mouvement* (1).

M. Souriau pense, avec raison, que derrière toute esthétique se cache quelque science qui en dicte les lois particulières, lois encore à peine entrevues ou vaguement formulées, ce qui fait précisément que les arts ne sont pas des sciences. Comprenant l'impossibilité, dans l'état actuel de nos connaissances, de mettre en lumière l'ensemble de ces phénomènes, d'une psychologie encore mystérieuse, qui sont la raison de l'esthétique générale, l'auteur a tenté d'éclaicir au moins un point limité de la question, celui qui lui a paru le plus accessible à l'analyse, et il a cherché quelles étaient les conditions des mouvements qui produisent une impression de beauté. Disons de suite que l'auteur est arrivé à cette conclusion, d'ordre utilitaire, que ces conditions sont celles du moindre effort et de l'adaptation parfaite au but.

Maintenant, M. Souriau a-t-il bien résolu le problème, même très limité, qu'il s'était posé, et est-il bien arrivé à l'élément scientifique irréductible de l'esthétique du mouvement? Notamment, a-t-il été au fond de cette importante question du rythme, qui joue un si grand rôle dans l'esthétique en général et dans celle du mouvement en particulier? Il nous a paru que l'auteur s'était encore arrêté à la surface, et qu'il avait formulé le problème plutôt qu'il ne l'avait résolu. Est-il possible d'aller plus loin que ne l'a fait M. Souriau? Les récents travaux de M. Charles Henry, et l'intéressante théorie mathématique qu'il a donnée du contraste, du rythme et de la mesure, pour n'être sans doute pas définitifs, ont cependant donné à la question une solution à laquelle on ne pourrait pas faire le reproche de n'être pas assez scientifique, et qui, en tout cas, se présente avec ce remarquable caractère, d'embrasser dans une formule unique les innombrables phénomènes de l'expression psychique et les manifestations artistiques qui en dérivent.

M. Souriau est peut-être un peu coupable de ne connaître que très imparfaitement les travaux de M. Charles Henry, et de les juger avec quelque sévérité. D'après une note de l'auteur, il semble qu'il en soit resté à ce que M. Ch. Henry a publié en 1885. Nous nous permettrons donc de lui recommander les derniers travaux de cet auteur, travaux dont il sera d'ailleurs sans doute rendu compte prochainement dans cette *Revue;* et nous ne doutons pas que M. Souriau ne réforme son jugement et ne prenne même un grand intérêt aux éclaircissements que ces travaux ont apportés à son sujet.

Ces critiques mises à part, nous nous faisons un plaisir de reconnaître que l'ouvrage de M. Souriau est d'une lecture fort attrayante d'un bout à l'autre, et abonde en observations fines et originales. Les lecteurs de la *Revue*, qui ont eu la primeur d'un chapitre de ce livre (1), ont d'ailleurs pu apprécier ces qualités, qui font qu'on n'en veut nullement à l'auteur de s'être un peu attardé dans les digressions et de n'avoir pas serré son sujet de très près.

Entre autres pages excellentes, nous signalerons celles qui concernent l'application de la photographie instantanée aux arts du dessin. Tout le monde sait à quels contresens artistiques a conduit la reproduction inintelligente de la réalité, et on se demande avec effroi à combien de rééditions du fameux cheval au galop, le dos voûté et les quatre fers réunis, nous sommes encore exposés. Il est vraiment extraordinaire qu'il se soit trouvé tant d'*artistes* n'ayant retenu que cette attitude invraisemblable parmi toutes celles que leur fournissait la photographie. M. Souriau explique fort bien pourquoi ces représentations sont, non seulement disgracieuses, mais mensongères, puisqu'elles nous font voir les choses autrement que nous les voyons dans la nature; et nous renvoyons les dessinateurs, adeptes du vrai, à ses judicieuses considérations.

Avec M. de Cholet (2) et son camarade de régiment, le

(1) *L'Esthétique du mouvement.* — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine*; Paris, Alcan, 1889.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1889, 1er sem., p. 365 : *le Plaisir du mouvement*, par M. P. Souriau.

(2) *Excursions en Turkestan et sur la frontière russo-afghane*, par

lieutenant Casenave, nous nous trouvons agréablement entraînés en d'intéressantes excursions dans le Turkestan et sur la frontière russo-afghane. Nos deux voyageurs s'embarquent à Constantinople pour Batoum, d'où ils gagnent Tiflis, Bakou, Ouzoum-Ada et Askabad, lieu habituel de rendez-vous des caravanes qui viennent de la Perse et de Khiva pour échanger ou vendre leurs marchandises. De là, grâce aux facilités qui leur sont gracieusement données par le gouverneur de la province, le général russe Komaroff, ils sont, les premiers, admis à parcourir la nouvelle frontière afghane depuis la Perse jusqu'aux rives du Mourgab et suivre jusqu'en Afghanistan les deux grands chemins d'Hérat et des Indes, les vallées du Tendjend et du Mourgab. C'était là une faveur inespérée, nul étranger jusque-là n'ayant jamais été autorisé à remonter cette vallée et se diriger vers Pendeh.

A quatre verstes de cette dernière localité, ils eurent la bonne fortune de pouvoir visiter une ancienne ville construite et habitée jadis par les Parsis, adorateurs du feu, ville souterraine dans laquelle on ne pénètre qu'avec les plus grandes difficultés et par des excavations circulaires creusées au sommet d'une montagne presque à pic et haute d'une centaine de mètres.

Les habitations des sectateurs de Zoroastre sont de misérables cavernes d'une superficie de 4 mètres sur 5 et d'une hauteur de $3^{m},50$ environ, formant plusieurs étages et où l'obscurité est complète. Une fenêtre placée au bout d'un long corridor central, conjointement avec deux ou trois cheminées ménagées dans le rocher, y donne tout juste assez d'air pour y rester quelque temps. Plus de cinquante rues ainsi superposées constituent cette ville sans air ni lumière, dont le sol, vierge encore de toutes fouilles, est certainement appelé à donner lieu à de nombreuses et intéressantes découvertes pour celui qui voudra l'explorer d'une façon méthodique, si l'on en juge du moins par les quelques objets trouvés par nos voyageurs dans le parcours, forcément rapide, qu'ils firent de quelques-unes de ces demeures.

Mais forcés de nous borner, nous citerons seulement, parmi les chapitres les plus intéressants du livre de M. de Cholet, celui qui a trait aux progrès de l'Asie centrale et à l'importance, au point de vue commercial et militaire, des provinces conquises de Khiva, du Turkestan, d'Askabad, de Merw. Une carte très bien faite permet de suivre l'itinéraire du voyage de nos deux officiers français, en même temps qu'un certain nombre de gravures en émaillent agréablement le texte.

M. Jardet vient de nous donner une traduction du petit livre du professeur Corfield, de l'*University College* de Londres, sur l'*Hygiène des maisons d'habitation* (1). Cet ouvrage, qui résume un cours fait devant la *Society of Arts*, donne, sous une forme abrégée et qui s'adresse au grand public, à l'architecte comme au propriétaire ou au locataire, les moyens d'aménager une habitation saine et confortable et de nous préserver des dangers qui nous entourent de toutes parts dans une maison insalubre, jusque dans nos chambres à coucher ou nos cabinets de travail.

Les Anglais ont été longtemps nos maîtres en hygiène, et ce sont eux qui, mettant en pratique sans tarder les données de la science, ont créé cet art essentiellement moderne, le *génie sanitaire*, dont nous avons encore bien de la peine à adopter les préceptes, et que nous n'arrivons pas à organiser, malgré toute la faveur que nous accordons, en théorie, aux choses de l'hygiène. On sait qu'il y a quelques années à peine, nous étions encore forcés de faire venir d'Angleterre tout le matériel sanitaire des habitations, drains, siphons, etc.

Aussi y a-t-il toujours profit à écouter les Anglais quand ils parlent des choses de l'hygiène. Les spécialistes eux-mêmes reconnaîtront que M. Corfield a traité son sujet de main de maître; et nous n'hésitons pas à recommander son petit livre comme une œuvre d'excellente vulgarisation. Ajoutons que la traduction de M. Jardet est parfaite, et que ses annotations ont mis l'ouvrage au jour des derniers travaux et au point des lecteurs français.

M. de Cholet. — Un vol. in-18, avec gravures et une carte du Turkestan; Paris, E. Plon, Nourrit, 1889.

(1) *Les Maisons d'habitation, leur construction et leur aménagement selon les règles de l'hygiène*, par M. V.-H. Corfield, traduit et annoté sur la seconde édition, par P. Jardet. — Un vol. in-16 de la *Petite Bibliothèque médicale*, avec 54 figures; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

14-21 octobre 1889.

M. L. Raffy : Sur les éléments linéaires doublement harmoniques. — *M. G. Humbert* : Sur l'aire de certaines zones ellipsoïdales. — *M. Delauney* : Sur la périodicité des taches solaires. — *M. E. Grand* : Mémoire concernant les lois de l'écoulement de l'eau des fleuves et rivières et des alluvions de leur lit. — *M. E. Turpin* : Travail concernant la dénomination à appliquer à l'unité de force motrice. — *MM. E.-H. Amagat* et *Ferdinand Jean* : Sur l'analyse optique des huiles et du beurre. — *M. Berthelot* : Déplacements réciproques entre les éléments halogènes et l'oxygène ; acide bromhydrique, acide iodhydrique et iodure de potassium. — *M. D. Loiseau* : Sur la fermentation du raffinose, en présence des diverses espèces de levure de bière. — *MM. C. Vincent* et *Delachanal* : Observations sur une note de M. Ch.-E. Guignet relative aux combinaisons de l'oxyde de cuivre avec les matières amylacées, les sucres et les mannites. — *M. Th. Schlœsing* fils : Recherches sur l'atmosphère confinée dans le sol. — *MM. Hautefeuille* et *Margottet* : Synthèse simultanée de l'eau et de l'acide chlorhydrique. — *M. J. Triana* : Sur le suc de *Copaïfera officinalis*, et son emploi comme moyen prophylactique contre la diarrhée infantile. — *M. Ch. Gay* : Note relative au vol des oiseaux. — *M. Thévenot* : Traitement à appliquer aux vignes contre le phylloxera, le mildew, etc. — *M. Georges Ville* : Recherches sur les relations qui existent entre les caractères physiques des plantes et la richesse du sol en éléments de fertilité.

Physique appliquée. — *MM. E.-H. Amagat* et *Ferdinand Jean* ont reconnu, à la suite de nombreux essais, que la variation apportée à la valeur de l'indice de réfraction dans diverses espèces d'huiles, par les corps généralement employés à leurs falsifications, peut servir de base à une méthode optique d'analyse et de contrôle, également applicable à la recherche de l'oléomargarine dans le beurre.

L'instrument dont ils se sont servis est un réfractomètre spécialement disposé pour ce genre de recherches. Il leur a permis de constater :

1° Que la déviation obtenue en introduisant, dans le prisme, de nombreux échantillons d'une même espèce d'huile ne varie que dans des limites assez étroites avec la provenance. C'est ainsi que, en opérant avec dix échantillons de provenances diverses, ils ont obtenu des déviations comprises entre 1 et 2 divisions avec les huiles d'olive; entre 3,5 et 4 divisions avec les huiles d'arachide; entre 16,5 et 17 divisions pour les huiles de colza; la déviation a été de 20 divisions pour les huiles de coton; de 40 pour les huiles de ricin, 53 pour les huiles de lin, etc.

2° Que les huiles de pied de mouton, de bœuf, de cheval, l'huile de spermaceti, présentent un caractère bien tranché : elles dévient à gauche, tandis que toutes les huiles végétales dévient à droite.

3° Que les huiles de résines et les huiles minérales sont faciles à reconnaître, dans leurs mélanges avec les huiles végétales, par la diminution notable de déviation qu'elles produisent. Il est facile de reconnaître ces diverses falsifications à l'aide de l'oléoréfractomètre, dès qu'elles atteignent des proportions un peu notables.

4° Que l'on peut déceler facilement aussi la présence de l'oléomargarine dans le beurre; en effet, la matière grasse des beurres *naturels* fournit une déviation constante de 35 divisions à gauche du zéro de l'instrument, tandis que, avec la margarine préparée avec de la graisse de rognon, de veau et de bœuf, on obtient seulement 19 divisions; avec la margarine de table de Mège-Mouriès, la déviation est réduite à 15 divisions; elle s'élève, au contraire, à 23 divisions pour une addition de 50 pour 100 du même corps, à 28 divisions pour une addition de 25 pour 100, et à 32 divisions pour une addition de 10 pour 100. On peut même reconnaître encore, sans trop de difficultés, une addition de moins de 10 pour 100.

5° Que toutes les huiles végétales, donnant de fortes déviations à droite, c'est-à-dire en sens contraire des déviations produites par le beurre pur, les falsifications opérées avec ces substances sont encore plus faciles à reconnaître à l'oléoréfractomètre.

Chimie. — *M. Berthelot* continue la présentation de ses recherches sur les déplacements réciproques entre les éléments halogènes et l'oxygène. Tandis que dans la précédente séance (1) il avait traité de l'acide chlorhydrique, il s'occupe aujourd'hui, successivement de l'acide bromhydrique, de l'acide iodhydrique et de l'iodure de potassium. En voici les principaux résultats :

a. Acide bromhydrique. — 1° En l'absence de l'eau, le gaz oxygène détruit, vers 400° à 500°, le gaz bromhydrique, conformément à la théorie; 2° la même réaction a lieu à froid, lorsqu'on opère en présence d'une dose d'eau insuffisante pour former les hydrates saturés d'eau, c'est-à-dire avec l'acide bromhydrique fumant; mais alors cette action est arrêtée presque aussitôt, par la formation de perbromure d'hydrogène, le brome mis en liberté s'unissant à mesure avec l'hydracide en excès; 3° en présence d'un grand excès d'eau, l'oxygène demeure sans action, à froid, sur l'acide bromhydrique; il n'agit pas davantage sur des solutions étendues de bromure de potassium, soit pur, soit additionné d'acide chlorhydrique.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 19 octobre 1889, p. 504, col. 1.

b. Acide iodhydrique. — La décomposition de l'acide iodhydrique pur par l'oxygène libre, observée depuis longtemps et dont M. Berthelot a fait lui-même une étude spéciale, a lieu dès la température ordinaire, dans les solutions étendues, sous l'influence déterminante de la lumière; elle est progressive et devient totale, ou sensiblement totale, à la longue.

c. Iodure de potassium. — 1° L'oxygène *seul* n'agit pas à froid sur une solution *étendue* d'iodure de potassium; mais il en est autrement si l'on introduit dans un grand flacon, en présence de l'air, une solution saturée à froid d'iodure de potassium : il se produit une réaction nettement caractérisée, quoique limitée, de l'oxygène ordinaire sur l'iodure de potassium concentré avec production de potasse et de triiodure; 2° la mise en liberté de l'iode par l'action de l'oxygène ordinaire sur une solution saturée d'iodure de potassium se manifeste encore en ajoutant à cette solution une goutte d'alcool.

— A propos de la communication faite, dans la dernière séance (1), par M. Berthelot sur le raffinose, *M. D. Loiseau* parle d'une observation semblable à celle que signale M. Berthelot, et qu'il a eu l'occasion de faire lui-même il y a plusieurs années. Rappelant ses études sur les propriétés du raffinose et particulièrement sur sa fermentation en présence des diverses levures de bière, il reproduit le passage suivant d'un pli cacheté déposé par lui le 5 mars 1888 : On sait, dit-il, que le sucre fermente complètement en présence des diverses levures de bière, qu'elles proviennent des brasseries où l'on pratique la fermentation haute, ou qu'elles proviennent des brasseries où l'on pratique la fermentation basse. Le raffinose, au contraire, se comporte d'une manière très différente avec les deux sortes de levure; il y a même là un moyen sûr de distinguer celles-ci l'une de l'autre. En effet, sa fermentation est complète en présence de la levure de bière issue d'une *fermentation basse,* et les proportions d'alcool et d'acide carbonique qu'on obtient alors s'accordent avec les quantités qui répondent à sa composition élémentaire. Mais, en présence de la levure de bière issue d'une *fermentation haute,* le raffinose ne fermente que partiellement; il ne fournit, en alcool et en acide carbonique, que le tiers de ce qu'on obtient avec la levure de fermentation basse. Il reste dans le liquide fermenté une substance qui agit, sur la liqueur de Fehling, comme s'il y avait une quantité de glucose égale à celle qui a fermenté, soit un poids égal à la moitié de celui qu'on obtient par l'action directe et immédiate des acides sur le raffinose. On peut se rendre compte de ces divers phénomènes au moyen d'une équation représentant l'action directe et immédiate des acides chlorhydrique et sulfurique sur les solutions de raffinose.

— Dans une précédente communication (2), M. Ch. Guignet a fait connaître les résultats de ses recherches relatives à l'action du sulfate de cuivre ammoniacal sur la dissolution de diverses matières, notamment de la mannite qu'il a pu retirer, très bien cristallisée, du précipité cuivrique obtenu dans une décoction de varechs et dans du jus de baies de sorbier avant la séparation de la sorbite.

Or *MM. C. Vincent* et *Delachanal* font remarquer, dans la

(1) Voir la *Revue scientifique* du 19 octobre 1889, p. 503, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 12 octobre 1889, p. 474, col. 1.

note qu'ils adressent aujourd'hui à l'Académie, que, ayant eu à leur disposition de la sorbite chimiquement pure, cristallisée dans l'eau en longues aiguilles fusibles à 51 degrés, obtenue par les procédés qu'ils ont fait connaître, il y a quelque temps (1), ils ont constaté que cette matière est précipitée d'une façon complète, par le réactif de M. Guignet. L'addition du sulfate de cuivre ammoniacal dans le jus de sorbes précipite donc, disent-ils, la sorbite elle-même. Mais la production de ce précipité ne permet pas de conclure à la présence de la mannite dans le jus de sorbes, ni à sa séparation de la sorbite.

Ils ajoutent que, les auteurs ayant indiqué que la sorbite commence à fondre à 65 degrés et est entièrement fondue à 102 degrés, ils ont repris cette détermination en opérant sur de la sorbite pure cristallisée dans l'eau et séchée par simple exposition dans l'air sec, et qu'ils ont constaté que cette matière fond régulièrement à 51 degrés.

— *M. Th. Schlœsing* fils appelle l'attention sur les nouvelles expériences qu'il a entreprises sur l'atmosphère confinée dans le sol, expériences dans lesquelles il s'est efforcé d'extraire les gaz que celui-ci renferme, de façon à satisfaire tout spécialement aux conditions suivantes : 1° ne modifier en rien la composition qu'ils présentent au moment et à l'endroit où ils sont prélevés, cela en évitant toute fouille; 2° n'entraîner avec eux aucune trace d'air extérieur, et 3° connaître exactement la profondeur d'où ils proviennent. Pour remplir les diverses parties de ce programme, il suffisait de puiser les gaz au moyen d'un tube rigide, enfoncé dans le sol à la profondeur voulue, en ne laissant aucun passage libre entre sa surface extérieure et le sol, et de prélever un échantillon gazeux aussi réduit que possible. Le procédé auquel l'auteur a eu recours, et dont il donne la description, est simple et rapide, ce qui permet de multiplier les dosages; aussi l'a-t-il déjà appliqué à un assez grand nombre d'opérations. Sans faire connaître encore aujourd'hui les résultats numériques auxquels il est parvenu, il tient à dire cependant que ces résultats vérifient, en règle générale, le fait de l'abondance de l'oxygène gazeux dans l'atmosphère du sol. Quant au sous-sol, il est aussi, d'ordinaire, largement pourvu de ce gaz, de telle sorte que, sauf des cas vraiment exceptionnels, il faut renoncer à parler de son atmosphère réductrice.

M. Schlœsing signale encore la variabilité de la composition des gaz recueillis en un même point, à diverses époques. Les causes en sont nombreuses et complexes ; ce sont, entre autres, le vent, les changements de température, les oscillations de la pression barométrique, la diffusion. Enfin, il y a des variations entre des points, même peu éloignés, d'une même pièce de terre, qui tiennent à la déclivité; dans des terrains en pente, l'auteur a trouvé, jusqu'ici du moins, le gaz carbonique en plus forte proportion aux points les plus bas.

— *MM. Hautefeuille* et *Margottet* ont étudié la synthèse simultanée de l'eau et de l'acide chlorhydrique. Les résultats qu'ils font connaître dans une première communication sur ce sujet ont été obtenus en enflammant, dans un eudiomètre, au moyen d'une étincelle électrique, des mélanges d'oxygène, de chlore et d'hydrogène.

Ils se sont proposé de déterminer, dans ces mélanges, le partage de l'hydrogène entre le chlore et l'oxygène à la haute température produite par la formation de l'eau et de l'acide chlorhydrique, et les circonstances qui peuvent modifier les proportions relatives de ces composés hydrogénés. Leurs résultats peuvent donc être comparés à ceux que Bunsen a obtenus, par la même méthode, dans ses expériences bien connues sur les mélanges du gaz de la pile avec l'oxyde de carbone.

Le premier mélange étudié par MM. Hautefeuille et Margottet renferme 2 volumes d'hydrogène avec 1 volume d'oxygène et 2 volumes de chlore : l'hydrogène est donc en proportion nécessaire et suffisante pour transformer intégralement l'oxygène en eau, ou le chlore en acide chlorhydrique. Il se partage entre ces deux derniers gaz de manière à laisser un résidu de chacun d'eux, et à former un équivalent d'eau pour quatre équivalents d'acide chlorhydrique.

De légers écarts, en plus ou en moins, dans le volume de chlore que contient le mélange initial, modifient les proportions relatives d'eau et d'acide chlorhydrique. Les excès de chlore sont particulièrement intéressants, à cause de la rapidité avec laquelle ils diminuent la proportion d'eau, sans toutefois occasionner de sauts brusques analogues à ceux qui caractérisent, d'après Bunsen, le partage de l'oxygène entre l'hydrogène et l'oxyde de carbone. La formation de l'eau cesse même d'être appréciable, lorsque le volume de chlore est double du volume de l'hydrogène contenu dans le gaz de la pile.

Ce résultat imprévu est une manifestation des *désagrégations moléculaires* qu'éprouvent les composés hydrogénés avant de se dissocier : l'acide chlorhydrique produit dans la combustion eudiométrique n'est pas formé avec le même dégagement de chaleur que l'acide chlorhydrique froid. Ces propriétés sont celles qu'il possède à une température fixée par M. Berthelot à 2000°.

Agriculture. — Le problème que *M. Georges Ville* s'est posé dans les recherches sur lesquelles il a fait une première lecture le 2 septembre dernier (1), et dont il communique aujourd'hui la seconde partie, est de définir avec le plus d'exactitude possible les atteintes que les plantes subissent, lorsque la terre ne contient pas, à dose voulue, l'un des quatre termes fondamentaux nécessaires à l'exercice de la vie végétale, c'est-à-dire le phosphate de chaux, la potasse, la chaux et une matière azotée.

Dans sa première note, l'auteur n'a eu égard qu'aux modifications de la couleur, qui peuvent être considérables. Aujourd'hui, il vient ajouter à cette première notion l'indication des autres caractères que leur constance rend solidaires les uns des autres et qui, en dernière analyse, en arrivent à se compléter et à se contrôler réciproquement. Ses études ont été faites dans le champ d'expériences de Vincennes, qui permet de donner actuellement aux agriculteurs des indications d'une valeur pratique certaine sur l'état de leur terre, sans qu'ils soient astreints à faire eux-mêmes des champs d'expériences. En effet, grâce aux séries de végétaux types, toutes les cultures d'une exploitation portent avec elles un ensemble de témoignages qui se contrôlent, se complètent et se raffermissent réciproquement. Ainsi, par

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er semestre de l'année 1889, p. 153, col. 1, et 282, col. 2.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 7 septembre 1889, p. 315, col 1.

exemple, le froment présente-t-il une tige mal assise et la couleur du type auquel la potasse a manqué, le praticien conclura que sa terre a manqué de potasse. Si, à côté du froment, la pomme de terre dont la potasse est la dominante accuse une atteinte encore plus profonde que le froment, si les feuilles sont envahies au mois de juin par des taches rougeâtres, la conclusion tirée de l'observation du froment se trouvera raffermie; etc., pour toutes les plantes agricoles. Bref, l'auteur, pour serrer la question de plus près, borne son étude actuelle à une seule plante, le chanvre, dont il s'est déjà servi dans sa première communication; en voici les résultats :

La composition de la terre traduit son influence par cinq caractères principaux : le faciès, la taille, la couleur, la dose de carotine et de la chlorophylle dans les feuilles, et, enfin, le poids des récoltes. Le dosage de la carotine et de la chlorophylle, malgré sa grande importance, ne pouvant se faire que dans un laboratoire, M. Ville en fait abstraction, pour n'avoir égard qu'aux caractères extérieurs. Reste alors, dit-il, à présenter ces caractères qui, en fait, sont solidaires, se complètent et se contrôlent, pour que les agriculteurs puissent les saisir d'un regard et s'en servir comme d'une sorte d'étalon, pour définir leurs propres récoltes, comme si elles appartenaient à un véritable champ d'expériences. Pour cela, voici le procédé auquel il a eu recours : le faciès des plantes s'exprime par la photographie; la taille, à l'aide d'un quadrillé qui lui sert de fond et dont les rectangles élémentaires ont 10 centimètres de côté, mais dont un gros chiffre placé au-dessus de chaque image photographique traduit le témoignage; enfin la couleur à l'aide de gammes vertes relevées à la vue directe. Et, comme conclusion à sa note, l'auteur présente à l'Académie les symboles qui résument ces caractères pour servir aux applications pratiques.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le 22 décembre prochain se produira une éclipse totale de soleil, qui sera visible sur une zone s'étendant du 15e degré de latitude nord et du 72e degré de longitude ouest (en un point de la mer des Antilles, au nord de Venezuela) au 5e degré 1/2 de latitude nord et au 49e degré de longitude est. Cette zone de totalité forme une bande de 160 kilomètres environ de largeur.

On inaugurera prochainement, à Saint-Denis, la statue du chimiste français Nicolas Leblanc, né à Issoudun en 1753 et mort en 1806. On sait que c'est près de Saint-Denis que Leblanc avait été autorisé, en 1790, à exploiter en grand son procédé et à installer une fabrique de soude artificielle.

L'*American philosophical Society* célébrera le mois prochain le centième anniversaire de son installation dans l'édifice qu'elle occupe actuellement. La Société a été fondée en 1743 pour l'avancement des « connaissances utiles ».

L'Université nouvelle de Tomsk est en bonne voie. Elle sera pourvue de 25 chaires et compte déjà 72 étudiants, qui payent 12 ou 13 roubles par mois pour le logement, les livres et les frais d'études. On pense que le chiffre des élèves va augmenter considérablement d'ici peu.

Le Congrès médical international se tiendra l'année prochaine à Berlin, au mois d'août. Le Congrès d'ethnographie se réunira à Bucharest, dans l'automne de 1890.

Un jardin zoologique va être installé à Boston, et sera rattaché à la *Boston Society of natural History*.

Nous apprenons encore la mort de M. M. Leidesdorf, de Vienne, auteur de travaux importants sur l'aliénation mentale.

La mortalité par le délirium tremens a été de 1356 pour l'Angleterre, l'an dernier.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

De l'hérédité dans l'ectrodactylie.

Pour faire suite à la note que nous avons publiée dernièrement sur l'hérédité dans la polydactylie et pour en finir avec ce sujet, nous devons encore faire connaître quelques particularités se rapportant à l'hérédité des vices de conformation du sens opposé, c'est-à-dire de l'absence d'un ou plusieurs doigts ou ectrodactylie.

L'ectrodactylie, que l'on ne rencontre qu'une fois sur 11 000 naissances (Druillet, thèse de Paris, 1886, n° 213), est héréditaire dans près de la moitié des cas.

Dans un mémoire sur l'ectrodactylie symétrique (in *Gaz. hebd. des sciences médicales*, juillet 1889, Montpellier), M. Boinet a recueilli 40 cas qui, joints aux 18 de Fotherby (*Bristish med. London*, 1886, p. 975 et *Revue scientifique*, 1886, t. II, p. 219) et à deux observations personnelles, font un total de 60 faits.

L'ectrodactylie héréditaire est le plus souvent symétrique; 28 fois, elle occupait simultanément les pieds et les mains; les deux tiers de ces derniers cas étaient transmis par hérédité. Les pieds fourchus, en patte de homard, ont été observés 39 fois; dans un tiers des cas seulement, l'hérédité ne jouait aucun rôle. La bidactylie héréditaire des mains existe dans la proportion de $\frac{9}{19}$. La monodactylie héréditaire n'est notée que 3 fois aux pieds et aux mains; 7 fois aux mains.

A ces faits, on peut ajouter les deux observations suivantes :

Pendant son séjour au Tonkin, M. Boinet a vu, au village des lépreux d'Hanoï, deux Annamites, la mère et son fils, qui n'offraient qu'un doigt à chaque main, le médius; leurs pieds bifides, en pince de homard, étaient formés de deux branches très mobiles, qui permettaient à la mère de ramasser les objets tombés à terre. Ces Annamites n'avaient pas d'autres difformités; ils étaient bien constitués, et ne présentaient aucune trace de lèpre, bien que la mère fût née dans la léproserie, qu'elle habitait depuis vingt-six ans. La grand'mère, normalement conformée, avait pu rester impunément au contact des lépreux, pendant une quarantaine d'années. Quelque temps avant sa grossesse, elle aurait eu des rapports avec un lépreux, atteint de lèpre mutilante, et avec un Annamite, mutilé par les pirates.

Faut-il admettre une transmission héréditaire de la perte

des doigts d'origine ulcéreuse ou traumatique, analogue à l'hérédité des lésions que Darwin et M. Brown-Séquard ont signalée chez les animaux (*Société de biologie*, 1849)?

Si l'action de la lèpre mutilante n'a jamais été incriminée, l'influence héréditaire des mutilations traumatiques est indiquée par Scoutetten. (*Mon. des hôpitaux*, 1857, p. 2024.) Il s'agit d'un maçon bien conformé, mutilé dans une chute, dont le fils n'avait (comme les deux Annamites) qu'un seul doigt à chaque main et deux orteils à chaque pied. Ces difformités existaient aussi chez le 3e et le 7e enfant de la quatrième génération de la famille dont Fotherby rapporte l'histoire.

La fixité de cette anomalie du pied en pince de homard est remarquable : elle se reproduit 16 fois, à travers les cinq générations de la précédente famille; on la retrouve chez les cinq descendants du maçon de Scoutetten et dans un cas de Béchet. (*Essai sur les monstruosités humaines*, 1829, thèse de Paris.)

Ce sont ces séries de difformités, toujours identiques, qui ont sans doute donné à M. Verrier (*Académie des sciences*, 1885, p. 865) l'idée d'attribuer à l'atavisme un rôle dans la production de ces anomalies symétriques et d'émettre l'hypothèse d'une *anomalie régressive*. Cherchant des preuves à l'appui de cette explication, il n'a trouvé qu'un fœtus à un doigt qui répondît aux monodactyles de la série animale. M. Brown-Séquard, en 1849, a présenté, à la *Société de biologie*, une grenouille ectrodactyle qui n'avait qu'un doigt aux pattes postérieures. Béchet cite encore trois faits de monodactylie héréditaire des pieds et des mains. Cette dernière anomalie se retrouve chez le dernier rejeton de la cinquième génération, qui clôt ainsi, par une sorte de retour atavique, la longue série des vices de conformation des doigts mentionnée par Fotherby : c'est aussi le seul membre de cette famille qui ne présente plus cette difformité des pieds, en pince d'écrevisse.

Les anomalies héréditaires de la main sont sujettes, au contraire, à de nombreuses variations. Elles débutent parfois par la monodactylie, passent par la bidactylie et aboutissent quelquefois à la polydactylie, pour revenir ensuite, après une longue série évolutive, à la malformation initiale. Les faits de Scoutetten et de Fotherby montrent bien ces évolutions successives. Ainsi le fils du maçon de Scoutetten n'a qu'un doigt à chaque main ; sa fille conserve la malformation du père, à une main; mais elle présente deux doigts à l'autre main; la petite fille est atteinte de bidactylie des mains et des pieds. Les cas de Fotherby continuent la série :

Le 3e	enfant de la	4e	génération	a 1 doigt aux deux mains,
4e	—	4e	—	a 2 doigts à une main et 6 à l'autre,
5e	—	4e	—	a 6 — et 7 —
3e	—	5e	—	a 1 doigt à chaque main.

Ce dernier fait est un exemple curieux du retour à la monodactylie symétrique des mains et même des pieds; de plus, cette transformation des types des anomalies des doigts pourrait être invoquée en faveur de la théorie de M. Verrier, qui ne vise, du reste, qu'un certain nombre de vices de conformation des doigts.

La diffusion des poisons après la mort et la localisation de l'arsenic dans les os.

A propos de la note publiée dans la *Revue* du 5 octobre dernier sur la diffusion des poisons dans le corps après la mort — note dans laquelle il était question de la difficulté de savoir si de l'arsenic trouvé dans un cadavre avait été administré pendant la vie ou avait été seulement ajouté après la mort dans un but de conservation — un de nos correspondants nous signale un travail de M. G. Pouchet qui résout d'une façon presque parfaite cette difficulté des expertises médico-légales (1).

M. Pouchet a en effet constaté que, quel que soit le mode d'introduction de l'arsenic pendant la vie — ingestion gastro-intestinale, injection hypodermique ou intra-veineuse — il y a accumulation de la substance toxique dans le tissu spongieux des os, notamment dans les os du crâne ou des vertèbres, où sa présence peut être décelée alors que toute trace de poison a déjà disparu des viscères, et même du foie, où l'arsenic se localise, comme on sait, en grande quantité.

Cette localisation dans le tissu spongieux est parfaitement nette et intense, lorsque l'arsenic est absorbé par petites doses longtemps prolongées. C'est, au contraire, plutôt dans les os riches en tissu compact que l'arsenic se retrouve, lorsque le poison a été absorbé à doses capables de déterminer en quelques heures des accidents sérieux.

L'arsenic ainsi localisé est éliminé avec une grande lenteur et, sur un certain nombre d'animaux, on retrouve des traces nettement appréciables de la substance toxique jusqu'à huit et dix semaines après la cessation de toute absorption arsénicale. Au contraire, la recherche de l'arsenic dans les différents viscères des animaux sacrifiés a conduit à des résultats absolument négatifs, en général, à partir de la troisième semaine.

L'expérimentation sur les animaux a permis également de constater une élimination assez intense de l'arsenic par la peau et les poils sur les chiens et les lapins.

Ajoutons que ces conclusions purement expérimentales ont été tout récemment confirmées par les recherches toxicologiques faites au sujet des fameux empoisonnements du Havre.

D'ailleurs, des recherches antérieures de Papillon, Rabuteau, puis de M. Dragendorff, avaient déjà établi le fait de la substitution de l'arsenic au phosphore dans les os, et MM. Gautier et Skolobousoff avaient même trouvé que cette substance se localise d'abord dans la moelle, puis dans le foie et les muscles, et finalement dans les os. Mais c'est bien M. Pouchet qui a constaté le premier la lenteur avec laquelle l'arsenic disparaît des os, et c'est là un fait très important en médecine légale.

Dans le cas dont la *Revue* a parlé, il est vraisemblable que la substance toxique n'aurait pu se diffuser jusque dans les parties centrales du squelette, si elle avait été simplement déposée dans la cavité abdominale dans un but de conservation, comme l'a prétendu l'accusé. Toutefois, si le procédé d'embaumement invoqué avait été l'injection intra-veineuse, assez fréquemment employée, la difficulté resterait tout entière.

L'action du sel marin sur les microbes.

M. de Freytag a fait d'intéressantes recherches, dans le laboratoire de M. Forster, sur la résistance qu'opposent diverses bactéries à l'action du sel en excès. Pour se tenir le plus près possible des conditions ordinaires de la salaison des viandes, l'auteur additionnait de sel des cultures sur gélatine ou sur gélose, de façon à ce qu'il en restât un peu qui ne fût pas dissous, et, après des intervalles déterminés, il prenait une semence de ces cultures pour la porter sur de nouvelles gélatines ou sur des animaux appropriés.

(1) Les recherches de M. G. Pouchet ont été communiquées par M. Brouardel à l'Académie de médecine, dans la séance du 2 juillet dernier.

L'expérience a montré que toutes les bactéries ne se comportent pas de la même façon vis-à-vis de ce traitement. Les bacilles du choléra sont tués au bout de quelques heures. Le bacille de la fièvre typhoïde, les microcoques du pus et de l'érysipèle, les bactéries du rouget peuvent résister des semaines et des mois.

Au sujet de la tuberculose, la question présente un intérêt pratique à cause de l'habitude, assez fréquente dans les abattoirs, de ne pas jeter la chair des animaux reconnus tuberculeux, mais de la saler et de la faire rentrer dans la consommation au bout de quelques semaines. Or l'expérience a montré que des cultures du bacille de la tuberculose pouvaient résister plus de deux mois au contact d'un excès de sel. De même la salaison soigneuse des organes tuberculeux d'un bœuf ne les a pas empêchés de rendre tuberculeux des animaux auxquels on en avait inoculé des parcelles.

Mais il se peut que cette résistance soit due à la formation des spores. Ce qui semble le prouver, d'après M. Forster, c'est que le bacille charbonneux, en bâtonnets, ne résiste pas plus de vingt-quatre heures à l'action d'un excès de sel, tandis que les spores du même bacille conservent la vie et leur virulence pendant plusieurs mois dans les mêmes conditions.

L'Assistance publique à Paris.

Voici, d'après les documents réunis à l'Exposition par l'administration de l'Assistance publique et d'après la notice qui donne l'état de ses divers services, quelles ont été les ressources de cette grande administration en 1889.

Dans le dernier exercice, 406 213 personnes ont été secourues à Paris, qui se répartissent ainsi : 137 900 malades traités dans les hôpitaux (11 739 lits); 12 441 infirmes ou vieillards entretenus dans les hospices, maisons de retraite et fondations (10 444 lits); 8000 enfants placés en dépôt (604 lits), 2200 aliénés dans les quartiers de Bicêtre et de la Salpêtrière (1576 lits); 4500 enfants assistés à l'hospice dépositaire, 30 000 enfants assistés existant à la campagne, 3600 enfants moralement abandonnés, 9000 enfants secourus, 92 248 indigents secourus à domicile, 87 300 malades traités à domicile, 11 400 accouchées à domicile et 7614 accouchées chez les sages-femmes de la ville.

D'après le recensement de 1886, la population parisienne est de 2 344 500 âmes. Mais il faut remarquer que le chiffre de 406 213 personnes secourues est trop fort, une même personne ayant pu être comptée dans ce nombre à titres divers.

Le budget affecté à ces services est considérable et dépasse de beaucoup celui de bien des petits États. Pour l'exercice courant, les recettes sont de 41 417 600 francs, dont 37 235 900 francs pour les recettes ordinaires et 4 181 700 francs pour les recettes extraordinaires. Bien entendu, les dépenses sont égales aux recettes.

L'Assistance publique de Paris dispose de 11 001 lits d'hôpitaux et de 12 370 lits d'hospices, soit un total de 23 371 lits. Parmi les hôpitaux généraux, l'Hôtel-Dieu a 543 lits; la Pitié, 700; la Charité, 480; Saint-Antoine, 687; Necker, 430; Cochin, 343; Beaujon, 415; Lariboisière, 676; Tenon, 805; Laennec, 668; Bichat, 181; l'Hôpital temporaire d'Aubervilliers, 184; Audral, 100, et Broussais, 270. Les hôpitaux spéciaux comprennent : Saint-Louis, 855 lits; le Midi, 327; Lourcine, 225; la Maison et l'École d'accouchements, 234; la Clinique d'accouchements, 140; la Maison de santé, 344; Trousseau, 463; les Enfants-Malades, 593; Forges, 222; la Roche-Guyon, 100, et Berck-sur-Mer, 710.

Les hospices, maisons de retraite et fondations contiennent : Bicêtre, 2680 lits; la Salpêtrière, 3864 lits; l'hospice d'Ivry, 2040; l'hospice des Enfants-Assistés, 750 lits ou berceaux; la maison de retraite des Ménages, 1391 lits; l'hospice La Rochefoucauld, 221; Sainte-Périne, 226; l'hospice Saint-Michel, à Saint-Mandé, 20; l'hospice Lenoir-Jousserand, également à Saint-Mandé, 132; la maison de la Reconnaissance, 314; l'hospice Devillas, 65; Chardon-Lagache, 150; l'orphelinat Riboutté-Vitallis, à Forges, 40; la maison Galignani, 100; la maison Rossini, 50, et l'asile Lambrecht, à Courbevoie, comprenant 40 lits.

Il faut mentionner, à Bicêtre, le quartier nouveau, qui est réservé aux enfants atteints de maladies nerveuses, désignés ordinairement sous le nom d'idiots épileptiques et au nombre desquels sont compris également les arriérés, les imbéciles, les hémiplégiques et de véritables aliénés. On essaye de mettre un peu de clarté dans l'intelligence obscurcie de ces enfants, d'assouplir leurs membres et de les faire participer, autant que possible, aux avantages de la vie humaine.

Les hôpitaux de Paris comprennent 330 lits pour le service des accouchements, et l'on compte 88 sages-femmes agréées auprès des hôpitaux, possédant ensemble 268 lits. En 1888, 8029 accouchements ont été pratiqués à l'hôpital et 7382 chez les sages-femmes.

Le corps médical des hôpitaux et hospices de Paris comprend 88 médecins et 40 chirurgiens, plus 9 médecins du service des aliénés et 9 accoucheurs. Sous leurs ordres sont 212 internes, 8 dentistes et 22 pharmaciens, secondés par 133 élèves. En outre, les écoles d'infirmiers et d'infirmières de Bicêtre, de la Salpêtrière et de la Pitié ont décerné, en 1888, 248 diplômes gagnés dans les cours professionnels de ces écoles.

Enfin, on compte 35 laboratoires annexés aux services hospitaliers, 16 laboratoires réservés aux pharmaciens, et, en outre, 13 laboratoires relevant des cliniques de la Faculté, mais entretenus par l'Assistance publique.

M. Monod a trouvé que, par une singulière coïncidence, le chiffre des dépenses d'assistance publique par tête d'habitant a été, en 1885, le même, à 6 centimes près, à Paris et à Londres : il a été à Paris de 13 fr. 54 et de 13 fr. 60 à Londres. Mais, les capitales une fois exclues du calcul, il y a une énorme différence entre les dépenses publiques d'assistance faites en France et celles faites en Angleterre. En France, la contribution moyenne est de 1 fr. 60, et, en Angleterre, elle est de 6 fr. 77 par habitant. En outre, chez nos voisins, le service d'assistance est organisé sur toute la surface du territoire, ce qui est loin d'être le cas chez nous. C'est ainsi que, pour la population rurale, s'élevant à 27 557 630 habitants, répartis entre 35 712 communes, la charge des dépenses communales d'assistance était en France en moyenne de 38 centimes par habitant, et que, déduction faite de dépenses qui sont obligatoires et qui s'appliquent aux services des aliénés et des enfants assistés, cette charge s'est abaissée à 28 centimes seulement par habitant. Heureusement la dîme de la charité privée vient en aide, dans une proportion qu'il est d'ailleurs impossible d'apprécier, à cette dîme si faible de la charité publique.

— Les moineaux aux États-Unis. — Si les Anglais ont importé en Australie les lapins, qui sont actuellement un fléau pour cette immense colonie, les Américains leur sont redevables d'une autre calamité également empruntée à la faune européenne : le moineau. Ce passereau était, en effet, inconnu au nouveau monde, et joyeuse réception fut faite à la première colonie qu'on amena d'Angleterre, en 1850, pour la mettre en liberté à Brooklyne; le même accueil attendait, en 1854, une seconde volée qu'on transporta à Chicago, et jusqu'en 1870, les Américains furent enchantés de la turbulence du nouvel hôte, qui égayait leurs villes et leurs campagnes; mais c'est à partir de cette époque que l'envahissement commença. Le moineau est, paraît-il, devenu beaucoup plus prolifique aux États-Unis qu'en Europe, et sous la latitude de New-York, un simple couple engendre 20 à 30 jeunes en une année; en prenant la moyenne de ces chiffres, on arrive, au bout de dix ans, au nombre fabuleux de 275 716 983 998, plus de 275 milliards de descendants, et cependant un milliard de minutes ne se sont pas écoulées depuis le commencement de l'ère chrétienne. En 1875 encore, d'après les rapports des ornithologistes, le moineau se rencontrait seulement sur une aire de 500 milles carrés environ; cinq ans après, en 1880, son domaine couvrait 16 140 milles carrés, 516 900 milles carrés en 1885, 1 033 400 en 1886. C'est à cette époque qu'il atteignit l'État du Maine et l'envahit de Kittery au fort Kent; il ravageait alors 35 États et 10 territoires. La section ornithologique du ministère de l'agriculture, reprochant au moineau d'être l'ennemi mortel de tous les oiseaux indigènes, qu'il chasse des contrées où il s'impose, de respecter par contre tous les insectes nuisibles, de dévorer les semences dans les champs, les raisins dans les vignes, les récoltes de céréales, de fruits et de légumes, a rédigé un volumineux rapport dont les 400 pages ne contiennent pas moins de 3000 chefs d'accusation. Elle demande l'abrogation de toutes les lois qui lui ont accordé protection, la promulgation d'autres lois autorisant sa destruction en toute saison, protégeant les oiseaux rapaces tels que le grand lanier du Nord ou *Butcher-Brid*, oiseau-boucher, le faucon des moineaux, et le chat-huant, ses ennemis jurés, l'institution de fonctionnaires chargés de détruire l'encombrant passereau dans les villes et les villages où

l'emploi des armes à feu présenterait quelque danger, l'édiction de pénalités contre les individus coupables de nourrir ou d'élever des moineaux. Certains États, du reste, ont déjà eu recours à des mesures répressives : le Michigan paye une prime d'un cent (5 centimes) par tête de moineau détruit; l'État de New-York poursuit comme un criminel quiconque leur prête aide ou assistance, le Massachussetts, le Rhode-Island, le New-Jersey, la Pensylvanie, l'Ohio et le Maine leur ont retiré toute protection.

— La viticulture en Tunisie. — Nous extrayons du rapport de M. Savignan sur la viticulture tunisienne à l'Exposition universelle les renseignements suivants :

La production viticole de la Tunisie a été, en 1888, de 14493 hectolitres, à répartir ainsi par contrôle :

Contrôle de Tunis	hectolitres.	7 700 500
— de Medjez-el-Bab.		2 203 »
— de Nebeul.		1 645 »
— de Sousse.		1 500 »
— de Souk-el-Arba.		956 »
— de Sfax.		90 »
— de Bizerte.		50 »
— de Kairouan.		40 »
Total :	hectolitres.	14 393 500

Mais, comme il faut ajouter à ce total les chiffres approximatifs des déclarations non faites dans le contrôle de Tunis, notamment, on peut fixer à environ 15 000 hectolitres la quantité de vin originaire des vignes tunisiennes en l'année 1888.

En novembre 1888, l'inspection de l'agriculture ne possédait pas encore le nombre des hectares plantés en vignes; mais cette lacune sera comblée cette année, par suite de l'institution du syndicat obligatoire, résultant de la loi du 1er mai 1888.

On n'a donc pu constater, en 1888, que les chiffres suivants pour les vignes plantées, par contrôle :

Contrôle de Tunis.	hectares.	1 549 »
— de Nebeul		667 25
— de Sousse.		306 50
— de Medjez-el-Bab		287 54
— de Souk-el-Arba.		202 02
— de Bizerte.		76 »
— de Sfax.		45 »
— de Kairouan		13 »
— de Djerba.		3 50

Avec ces données, incomplètes pour la plupart, l'Inspecteur de l'agriculture pense qu'il y avait, en 1888, environ 3300 hectares de vignes en Tunisie. A l'heure actuelle, le total est de 4000 hectares.

— Le rendement des impôts et revenus indirects pendant le mois de septembre 1889 accuse une moins-value de 4 331 500 francs par rapport aux évaluations budgétaires et une diminution de 2 177 000 fr. sur le produit du mois de septembre 1888.

Par rapport aux évaluations budgétaires, il y a plus-value pour l'impôt des valeurs mobilières (101 000 fr.), les douanes (1 604 300 fr.), les contributions indirectes (214 100 fr.), les sels (231 000 fr.), les postes (1 740 500 fr.), les télégraphes (220 100 fr.).

Il y a moins-value pour l'enregistrement (3 633 500 fr.), le timbre (441 000 fr.), les sucres (4 492 000 fr.), les contributions indirectes (monopoles) (76 000 fr.).

Par rapport au mois de septembre 1888, il y a plus-value pour l'impôt des valeurs mobilières (15 000 fr.), les contributions indirectes (3 766 000 fr.), les contributions indirectes (monopoles) (537 000 fr.), les postes (1 110 000 fr.), les télégraphes (151 600 fr.).

Il y a moins-value pour l'enregistrement (2 041 000 fr.), le timbre (957 000 fr.), les douanes (1 554 000 fr.), les sels (160 000 fr.), les sucres (3 090 000 fr.).

Les résultats des neuf premiers mois de 1889 accusent une plus-value de 20 585 500 francs sur les évaluations budgétaires et une augmentation de 17 872 700 francs sur les produits de la période correspondante de 1888.

— Le produit de l'octroi de Paris pendant le mois de septembre dernier est supérieur de 1 488 238 francs aux évaluations budgétaires, et supérieur de 2 022 155 francs au produit de septembre 1888.

Le produit des neuf mois écoulés de 1889 présente une plus-value de 9 218 713 francs par rapport aux prévisions budgétaires, et une plus-value de 8 902 602 francs par rapport à la période correspondante de 1888.

— La production des diamants. — Voici, d'après le rapport de notre consul au Cap, la production des diamants dans cette contrée depuis ces dernières années.

	Carats.	Liv. st.
1883.	2 312 234	2 359 466
1884.	2 204 786	2 562 623
1885.	2 287 261	2 221 676
1886.	3 047 639	3 261 574
1887.	3 646 889	4 033 582
1888.	3 565 780	3 608 217

Le prix du carat a été dernièrement de 37 fr. 50 au lieu de 25 fr.

— Les importations de boissons au Japon. — Il a été importé au Japon, en 1887 :

Bière et ale en bouteilles.	368 200 yens.
— en cercles	3 126 —
Porter et stout en bouteilles. . .	10 544 —
Total pour les bières. . .	381 870 yens.

Ces chiffres pris isolément et dans leur détail accusent de très fortes augmentations sur 1885 et 1886. L'importation de bières en bouteilles a surtout progressé d'une façon exceptionnelle; elle était :

En 1885	121 071 yens,	soit	1 078 682	bouteilles.
En 1886	177 416 —	—	1 630 432	—
En 1887	367 200 —	—	3 278 132	—

C'est surtout l'Allemagne qui, dans ces derniers temps, a profité de l'augmentation que l'on peut constater plus haut. Les autres pays de provenance sont, par ordre d'importance : le Danemark, l'Angleterre, et ensuite, avec des chiffres beaucoup moindres : la France, les États-Unis, la Suède et la Norvège et l'Autriche.

— Expériences sur des bœufs de trait. — Le journal strasbourgeois *Die Post* publie quelques renseignements intéressants sur un concours de bœufs de trait qui a eu lieu en décembre dernier, à Stokach, dans l'Oberland badois, et auquel une centaine de paires de bœufs avaient pris part.

Les essais de vitesse consistaient à faire traîner, le plus rapidement possible, une charge de 2000 kilogrammes par une paire de bœufs. Les concurrents les plus lestes arrivèrent à parcourir le kilomètre en 8 minutes, les plus lents le franchirent en 10 minutes 40 secondes.

Dans une seconde série d'expériences, on détermina le maximum de charge qu'une paire de bœufs pouvait traîner pendant un kilomètre, sur une route détrempée par les pluies des jours précédents, traversant une voie ferrée en passage à niveau et sans que leurs conducteurs se servissent du fouet. Cinq paires de bœufs différentes purent, à tour de rôle, remorquer une charge de 16 500 kilogrammes, répartie sur deux véhicules, une autre paire traîna 16 250 kilogrammes, une autre 16 000, et une dernière 15 000 kilogrammes.

— Le canal de l'Adriatique a la Méditerranée. — Ce canal, qui est destiné à unir l'Adriatique à la Méditerranée et dont le projet a été élaboré par un ingénieur italien, M. Vittorio Bocca, aura un peu plus de 200 kilomètres de longueur, 262 pieds anglais de largeur et près de 40 pieds de profondeur. Son point de départ serait situé à un point de la côte ouest de l'Italie situé dans le voisinage de Montalto-di-Castro, dans la province romaine, et aboutirait à Fano, au sud de Pesaro, sur l'Adriatique. A chaque extrémité du canal serait construit un port ayant une superficie de 12 acres environ. Les plus grands cuirassés pourraient naviguer sur le canal à une vitesse de 10 à 12 nœuds. Les matériaux destinés à la construction du canal en question se trouvent en abondance sur les lieux.

La construction entraînerait le complet drainage de tout le pays de marais qu'il traverserait et rendrait de la sorte près de 657 millions de mètres carrés de terrain propres à la culture. Ce travail demanderait une durée de six années et occuperait 200 000 ouvriers. Les dépenses sont estimées au minimum à 24 millions de livres sterling (600 millions de francs).

INVENTIONS

Coloration artificielle du marbre. — Les marbres teintés naturellement de couleurs vives sont en général fort chers, tandis que les marbres de couleurs neutres et uniformes, blanc, gris, jaunâtre, sont d'un prix peu élevé, et fatiguent souvent par leur monotonie. C'est ce qui a donné l'idée de colorer artificiellement les marbres ordinaires pour les transformer en marbres de prix. On a obtenu des effets très remarquables, non avec une peinture superficielle, mais avec une coloration assez profonde dans la masse de la pierre.

D'après les *Inventions nouvelles,* voici comment on doit procéder pour cette transformation.

Le marbre à colorer, dégrossi et non poli, doit être très propre et sans aucune tache de graisse. La pierre est placée horizontalement, pour qu'on puisse mettre et laisser pénétrer une certaine quantité de couleur. Cette couleur, avec laquelle on dessine des veines ou des taches, suivant l'espèce de marbre que l'on veut imiter, doit être assez chaude pour moutonner sur le marbre au moment de son application : c'est ainsi qu'on la fait pénétrer assez profondément pour lui donner une apparence sérieuse et une durée indéfinie. Elle ne donne pas de contours bien nets, car elle coule et s'étend un peu, produisant une zone de teinte intermédiaire, ce qui ajoute au naturel du dessin.

Le bleu s'obtient au moyen d'une solution de tournesol en poudre dissous dans l'alcool en quantité suffisante pour avoir la teinte voulue. Une teinture de gomme-gutte, préparée de la même manière, donne le jaune, et l'on a du vert en teignant d'abord en bleu, puis en jaune. Le rouge se prépare avec une teinture de racine d'orcanette, de cochenille ou de sang-dragon; un beau jaune d'or, avec parties égales de vitriol blanc, de sel ammoniac et de vert-de-gris. La cire blanche sert de véhicule pour les couleurs opaques; légèrement teintée d'orcanette et appliquée très chaude, elle produit des nuances claires fort appréciées dans certains marbres.

Pour réussir cette coloration, il faut, comme en toute chose, une certaine pratique et un grand nombre d'essais sur des fragments de pierres avant d'entreprendre une œuvre capitale. On obtient de très jolies mosaïques pour le pavage des vestibules, par exemple, au moyen de petits morceaux de marbre colorés artificiellement. Le ciment ordinaire, que l'on pourrait employer pour les joints, est souvent une cause de décoloration; le plâtre de Paris est ce qui convient le mieux, surtout si l'on a soin de le préparer à l'alun : il devient ainsi beaucoup plus dur et susceptible de prendre un beau poli. Il suffit de mélanger le plâtre avec une solution saturée d'alun, de le repasser au four et de le réduire en poudre. On le délaye avec de l'eau comme d'ordinaire au moment de s'en servir.

— Teinture de brou de noix. — Les ébénistes se servent beaucoup d'un vernis spécial qui donne au bois blanc la couleur du noyer. Pour le préparer, on recueille l'enveloppe pulpeuse des noix lorsque le fruit est bien mûr; on la recouvre d'eau et on laisse macérer pendant un an ou deux. La couleur est d'autant plus foncée que la durée de la macération a été plus longue.

Si l'on veut obtenir immédiatement une teinture de brou de noix très bonne et très foncée, on fait sécher les enveloppes de noix très mûres et on en fait bouillir 200 grammes par litre pendant deux heures. Dès que le liquide est refroidi, il peut être employé. La couleur ainsi obtenue étant mise en bouteilles se conserve pendant plusieurs années. Elle n'a pas besoin d'être additionnée d'un mordant pour adhérer fortement au bois. Dans le cas où la teinture, appliquée à froid ou à chaud, serait trop foncée, on la rendrait plus claire en l'allongeant d'eau.

Lorsque les noix ne sont pas bien mûres, dit la *Chronique industrielle,* cette couleur ne se conserve pas.

— Procédé facile pour reconnaître l'arsenic dans les papiers peints. — Le *British Medical Journal* indique une méthode bien simple et à la portée de tout le monde : il suffit d'un bec de gaz qu'on fait brûler à bleu.

On découpe dans le papier à essayer une petite bande de 1 à 3 millimètres de largeur et de 3 à 5 centimètres de long; on la présente à la flamme en la tenant à l'extérieur de cette dernière, qui prend aussitôt une coloration grise; on approche des narines la bande encore fumante, et si le papier renferme de l'arsenic, on sent l'odeur alliacée caractéristique de ce corps. Enfin, on examine l'extrémité carbonisée de la bande : si une pellicule rougeâtre recouvre le noir des filaments, et si, en approchant de nouveau la bande de la flamme, celle-ci prend une couleur verte, c'est un indice de la présence du cuivre impliquant celle de l'arsenic, car c'est sous la forme d'arséniate de cuivre que l'arsenic entre dans la fabrication des papiers peints.

— Nouvel engrais. — Dans les pêcheries de France, et surtout dans celles de Norvège, on utilise les déchets de poisson pour les convertir en un engrais précieux, dit *guano de poisson,* qui commence à être fort estimé.

Depuis plusieurs années, dit le *Moniteur industriel,* l'abondance extraordinaire des harengs sur les côtes de la Suède et de la Norvège a engagé certaines grandes compagnies, organisées pour la pêche en ces parages, à transformer les harengs en engrais, par suite du bas prix de cette matière première. Les résultats obtenus sont excellents, et l'influence de ces engrais sur les récoltes est très satisfaisante, d'après le *Moniteur des syndicats agricoles.*

Le guano de morue est également très apprécié. Dosant 8 à 9 pour 100 d'azote, 12 à 13 pour 100 d'acide carbonique et 1 à 2 pour 100 de potasse, il forme un engrais complet qui se vend beaucoup moins cher que les guanos du Pérou, et son action est tout aussi efficace, surtout dans les terres calcaires ou sablonneuses. L'azote organique provenant des matières animales est beaucoup plus assimilable que celui d'origine végétale, et cependant ce dernier est beaucoup plus cher que les engrais de poisson, la poudre de morue, la poudre de hareng, etc.

Les agriculteurs auraient avantage à faire quelques essais comparatifs; l'emploi du guano de poisson est surtout indiqué en automne ou au commencement de l'année.

— Nouveaux tonneaux a bière en papier. — Les Américains fabriquent aujourd'hui des tonneaux à bière en papier mâché. Depuis longtemps déjà on se servait de cette matière pour la fabrication des roues de wagons et des châssis de voitures; les objets ainsi confectionnés sont légers, solides et faciles à mouler. On emploie également avec succès des briques en pâte de papier. Nous venons d'apprendre que la brasserie s'est emparée à son tour de cette invention. Si l'essai répond aux espérances, il provoquera une véritable révolution dans cette industrie. Un fabricant de Newark a pris un brevet pour un procédé de fabrication de tonneaux en pâte de papier qui ne le cèdent en rien à ceux en chêne. Pour la fabrication de la pâte, il emploie une herbe très fibreuse non utilisée jusqu'ici, et qui croît en grandes quantités entre Jersey-City et Newark; la pâte ainsi obtenue convient parfaitement à l'usage auquel on la destine. Un autre entrepreneur a construit une machine qui, dirigée par deux personnes, livre journellement 600 barils. Ceux-ci, après être sortis de la forme, sont enduits, au moyen d'un procédé spécial, d'un vernis antiseptique qui, une fois sec, prend l'apparence de la porcelaine. Les tonneaux sont, par conséquent, très faciles à nettoyer et ne pourriront pas aisément.

— Imperméabilisation des murs en briques. — Le procédé Sylvestre, pour rendre les murs en briques imperméables à l'eau, consiste à les badigeonner alternativement avec une solution de 300 grammes de savon dans un litre d'eau et une solution de 200 grammes d'alun dans 4 litres d'eau. Les murs doivent être parfaitement secs et nettoyés; on applique d'abord avec un pinceau plat la première solution bouillante et, lorsque celle-ci est sèche, on applique la seconde à la température de 16° à 22° C. Au bout de vingt-quatre heures, ce double badigeonnage est sec, et l'on recommence l'opération autant de fois qu'il faut pour obtenir une imperméabilité complète, le nombre de couches dépendant de la pression que l'eau exerce contre le mur.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière (t. II, nos 2 à 4, 1889). *Seglas* et *Bezançon* : Une observation de mélancolie cataleptique. — *J.-M. Charcot :* De la suspension dans le traitement de l'ataxie locomotrice progressive et de quelques autres maladies du système nerveux. — *Gilles de La Tourette :* Même sujet. — *Ch. Féré :* Note sur

une anomalie musculaire chez deux épileptiques. — *Pierre Marie :* L'Acromégalie. — *Gilles de La Tourette :* Documents satiriques sur Mesmer. — *Ch. Féré :* Faits pour servir à l'histoire des troubles trophiques dans la paralysie générale des aliénés. — *A. Dutil :* Sur un cas de paralysie à forme hémiplégique avec attitude anormale de la tête et du tronc (extension). — *Gilles de La Tourette :* De la superposition des troubles de la sensibilité et des spasmes de la face et du cou chez les hystériques. — *P. Marie :* Anatomie pathologique de l'acromégalie. — *Gilles de La Tourette :* Le masque de Pascal.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (août 1889). — Le Congrès international d'hygiène et de démographie à Paris, en 1889 : séance générale d'ouverture, hygiène de l'enfance, hygiène urbaine et rurale, bactériologie appliquée à l'hygiène, épidémiologie, hygiène industrielle et professionnelle, hygiène internationale, police sanitaire, hygiène alimentaire, démographie, crémation.

— Journal of the anthropological Instituts (t. XIX, août 1889). — *Beddoe :* Restes humains découverts à Woodcust et Rotherley. — *Hollander :* Démonstration de centres de l'idéation dans le cerveau. — *Galton :* Instruments pour faire apprécier les différences dans les réactions de temps et dans les teintes colorées. — *Couder :* Races primitives de l'Asie occidentale. — *Flower :* Crânes de Manikolo artificiellement déformés. — *Balfour :* Emploi de dents d'élans comme monnaie dans l'Amérique du Nord. — *Tylor :* Restes de superstition contre le mauvais œil et les anciennes amulettes. — *Riad :* Antiquités de Guasco (Chili). — *Gowland :* Photographies de restes mégalithiques du Japon. — *Couder :* Monuments du Jourdain. — *Lewis :* Monuments mégalithiques dans la contrée des Carnutes. — *Jacobs* et *Spielmann :* Anthropométrie comparée des Juifs anglais.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XLV, fasc. 10, 11, 12; t. XLVI, fasc. 1 et 2). — *Heubel :* Reviviscence du cœur après sa rigidité cadavérique complète. — *Hermann :* Recherches phonophotographiques. — Études sur l'excitation polaire et l'état galvanique du muscle. — *Michaelseim :* Influence de l'extirpation de la glande thyroïde sur les échanges respiratoires chez les chats. — *Lœwi :* Régulation de la chaleur chez l'homme. — *Lœw :* Orientation de la sensibilité cutanée dans la main. — *Tarchanoff :* Phénomènes galvaniques dans la peau chez l'homme sous l'influence des actions psychiques. — *Gross :* Indice de réfraction du cylindre-axe en état de vie. — *Werther :* Formation d'acide lactique et destruction de glycogène dans les muscles pendant la rigidité.

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. IV, n° 22, juillet 1889). — *Bertholon :* Esquisse de l'anthropologie criminelle des Tunisiens musulmans. — *Lannois :* La surdi-mutité et les sourds-muets devant la loi. — *A. Lacassagne :* Des effets de la baïonnette du fusil Lebel.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXVI, n° 274, 15 août 1889). — L'organisation des trains dans l'armée russe. — Les possessions coloniales de l'Allemagne. — Les réserves de l'armée espagnole d'après la nouvelle division territoriale. — Les règles de tir de l'artillerie de campagne allemande. — Les forces militaires du Monténégro.

— Annales des sciences naturelles (t. VII, n°s 3 et 4, 1889). — *Louis Roule :* Études sur le développement des Annélides et en particulier d'un *Oligochœte* limicole marin.

— Revue générale de botanique (t. Ier, n°s 8 et 9, 15 août et 15 septembre 1889). — *L. Trabut : Labies Numidiea.* — *A. Seignette :* Recherches sur les tubercules. — *H. Jumelle :* Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — *Gaston Bonnier :* Observations sur les renonculacées de France. — *J. Costantin :* Sur les variations des *Alternia* et des *Cladosporium*. — *L. Dufour :* Les nouveaux procédés de gravure photographique. — *H. Jumelle :* Revue des travaux de physiologie végétale. — *A. Franchet :* Revue des travaux sur la botanique descriptive et la géographie botanique des plantes de l'Asie.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Maison Quantin. — L.-Henry May, directeur, 7, rue Saint-Benoît, à Paris.

Bulletin météorologique du 16 au 22 octobre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 16	754^{mm},22	12°,6	7°,3	17°,9	S. 3	0,3	Cirrus S.-S.-W.; cumulus S. 1/4 W.	— 3°,8 au Pic du Midi; — 1° à Nancy et Briançon.	32° à San Fernando; 27° à Alger; 25° au cap Béarn.
♃ 17	755^{mm},53	10°,7	9°,2	14°,9	S.-W. 3	3,7	Pluie.	— 10°,8 au Pic du Midi; — 1° à Carlsruhe; 0° Nancy.	28° à Tunis; 27° à Biskra; 25° à Palerme; 24° à Malte.
♀ 18	749^{mm},52	10°,5	7°,6	14°,3	S. 1	0,4	Alto-cumulo stratus S.-S.-W.	— 1°,5 à Briançon; — 1° à Haparanda; 0° à Gap.	27° à Biskra; 26 à Alger; 25° à Palerme; 24° à Sfax.
♄ 19	745^{mm},45	10°,9	8°,8	14°,7	S.-W. 4	2,0	Cumulus S.-W. 1/4 W.; gouttes. atmosph. tr. cl.	— 4°,8 au Pic du Midi; — 2° Haparanda; — 0°,8 Briançon.	27° Laghouat; 26° Palerme; 25° à Alger; 24° à Funchal.
☉ 20	742^{mm},40	9°,7	7°,5	14°,5	S.-S.-W. 3	5,9	Cumulus hauts S.-S.-W., bas S.-W. 1/4 S.	— 6° au Pic du Midi; 1°,4 à Nancy; 2° Bodo, Briançon.	29° à Biskra; 28° à Palerme; 27° à Alger; 25° à la Calle.
☾ 21	741^{mm},82	9°,3	7°,5	11°,9	W.-S.-W. 2	3,7	Cumul. S.-W.-W.S.-W.; points bleus.	— 4°,6 au Pic du Midi; — 1° à Haparanda; 0° Arkhangel.	32° à Biskra; 30° à Alger; 27° à la Calle; 25° Brindisi.
♂ 22	744^{mm},25	9°,6	7°,5	13°,9	S.-W. 2	4,6	Pluie; cumulus S.-W.	— 7° au Pic du Midi; — 6° à Arkhangel; — 2° Haparanda.	32° à Palerme; 31° à Tunis et Biskra; 27° à Malte.
Moyenne.	747^{mm},60	10°,47			Total. .	20,6			

— Remarques. — La température moyenne est à peu près la même que la normale (10°,5) de cette période. Le baromètre est resté fort bas (minimum, 739^{mm},25, le 21 à quatre heures du matin). Des pluies fréquentes sont tombées en France. On a enregistré, le 16 courant, 24^{mm} à Marseille, 28 à Sicié; le 17, 30^{mm} à Servance, 20 à Rome; le 18, 58^{mm} à Servance, 22 à Vienne (Autriche), 36 à Brindisi; le 19, 31^{mm} à Nantes; le 20, 60^{mm} à Servance, 20 à Briançon, 24 à Nice, 21 à Besançon, 41 à Biarritz, 20 à la Coubre, 51 à l'île d'Aix, 28 à la Corogne; 22° à Monaco; le 21, 116^{mm} à Nice (orage), 20 à Briançon, 49 à Besançon, 20 à Belfort, 25 à Bordeaux, 21 à Biarritz, 31 à Trieste, 85 à Monaco; le 22, à cinq heures du soir, orage, tonnerre, éclairs à Paris.

L. B.

Bulletin sanitaire. — Pendant la 42e semaine (du 13 au 19 octobre) le Service de statistique municipale a compté 867 décès, au lieu de 984 enregistrés pendant la semaine précédente. C'est le chiffre le plus faible de l'année. L'état sanitaire est donc très satisfaisant.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 18. (26e ANNÉE) 2 NOVEMBRE 1889.

PSYCHOLOGIE

Les sensations de mouvement (1).

On peut distinguer deux sortes de sensations de mouvement absolument différentes : actives ou passives. Lorsque nous marchons, courons ou ramons, nous mettons en action nos muscles, et cette activité musculaire est à la fois la cause du mouvement et celle d'une sensation spéciale que l'on peut nommer sensation active du mouvement. Mais d'autres sensations encore sont en rapport avec le mouvement. C'est ainsi que si nous sommes emportés par une voiture ou secoués dans un bateau qui tangue, ou encore si nous tombons d'une certaine hauteur, tout en étant soumis à une force qui a sa cause en dehors de nous, nous avons néanmoins la conscience très nette du mouvement que cette force produit, et c'est à cette perception que l'on peut donner le nom de sensation passive de mouvement. Lorsque nous sommes la propre cause de notre déplacement, nous avons les deux sortes de sensations à la fois, et il est difficile d'analyser cet état de conscience et de distinguer ce que nous ressentons comme moteur et comme mobile. C'est des sensations de ce dernier genre que je veux m'occuper aujourd'hui. Leur étude est facile, surtout dans le cas où elles ne sont pas combinées avec les sensations actives; aussi me bornerai-je presque exclusivement à l'examen du mouvement passif, c'est-à-dire aux cas où nos déplacements ne sont pas produits par l'action de nos muscles.

La première proposition que je vais énoncer va certainement sembler contredire le titre de ce travail : c'est que nous n'avons pas de sensation du mouvement en lui-même. Pour rendre évidente la vérité de cette assertion, je n'ai qu'à rappeler que le mouvement de la terre nous emporte à notre insu avec une rapidité énorme à travers l'espace. Nous savons qu'il en est ainsi, les astronomes peuvent le démontrer; mais nous sommes tellement inconscients de ce fait que, j'ose le dire, beaucoup d'entre nous ne sauraient indiquer la direction de notre course. En fait, nous ignorons la direction et la loi du mouvement de la grande nébuleuse dont notre système solaire n'est qu'une partie; personne ne peut dire avec quelle rapidité ni vers quel point de l'espace nous marchons. Ce dont nous avons conscience, c'est la variation du mouvement. C'est parce que le mouvement de la terre est très uniforme, parce que, malgré sa rapidité, ses variations sont très lentes, que nous n'en avons pas conscience.

Il y a deux sortes de mouvements très différents, auxquels on a donné les noms de translation et de rotation. Dans le premier cas, le corps conserve toujours la même orientation. Si j'imprime à un objet, à ce pupitre, par exemple, un déplacement assez léger pour qu'on puisse négliger la courbure de la surface terrestre, il sera animé d'un mouvement de simple translation, à la condition que le même côté soit toujours dirigé en haut, et un autre à l'est, par exemple. Le mouvement de rotation, au contraire, suppose un changement d'orientation et un axe autour duquel se fait le déplacement. Cet axe peut être fixe ou variable,

(1) Conférence faite à Dundee, par le professeur A. Crum Brown.

et les changements d'axe peuvent être brusques ou lents. Beaucoup des mouvements que nous observons appartiennent à la fois aux deux catégories. Lorsque nous voyageons en chemin de fer — en supposant que nous restions immobiles dans la voiture — nous ne sommes animés d'un mouvement de translation simple que lorsque le train suit une voie parfaitement rectiligne. Quand il parcourt une courbe — toujours en nous supposant immobiles dans la voiture — nous sommes soumis à la fois à la rotation et à la translation ; en effet notre regard n'a plus une direction constante : tant que le train est sur la courbe, cette direction change continuellement.

Examinons maintenant quelles sont nos sensations lorsque nous sommes animés d'un mouvement de translation purement passif. Tant que celui-ci est constant, invariable en rapidité et en direction, nous n'en avons aucune conscience, comme je l'ai démontré plus haut. Mais voyons le cas où la vitesse varie, la direction restant constante. Celle-ci peut être orientée horizontalement, de bas en haut ou de haut en bas; il faut considérer séparément ces trois cas, car nous verrons que des sensations différentes sont liées à chacun d'eux. Nous sommes tous familiarisés avec le changement de vitesse dans le déplacement horizontal. Le départ ou l'arrêt d'un train ou d'un bateau à vapeur nous fournissent de nombreuses occasions de l'étudier. Nous connaissons tous le choc ressenti à la mise en marche trop brusque d'un train. Ce que nous éprouvons alors est dû à la propulsion de notre corps en avant ou en arrière, suivant que nous tournons le dos ou que nous faisons face à la machine. Mais si le train se met en marche progressivement, la rapidité du mouvement dont nous sommes animés peut, en un temps très court, être amenée, par exemple, de zéro (relativement au sol), à trente ou quarante milles par heure, sans que nous ressentions autre chose que les chocs dus aux légères inégalités de la voie. Il en était ainsi pour l'arrêt des trains jusqu'à une époque relativement récente. Maintenant, au contraire, depuis l'introduction des freins automatiques, un train peut être arrêté très rapidement; sa vitesse, qui est aussi la nôtre lorsque nous sommes dans ce train, peut varier en fort peu d'instants de soixante milles par heure jusqu'à zéro, et ce brusque changement nous fait éprouver une sensation étrange et fort peu agréable. L'expérience nous a montré ce qu'est cette sensation. Mais au début elle était si nouvelle, qu'il était nécessaire de l'interpréter. Ce n'est pas une sensation de choc : l'arrêt, quoique rapide, n'est pas brusque. Une observation attentive et quelque réflexion nous montreront que ce que nous ressentons en réalité, c'est le changement de direction de la verticale, c'est-à-dire de la ligne que suit un corps en tombant ou suivant laquelle notre corps appuie sur le sol. Cette sensation est distincte surtout si nous sommes debout au moment où l'on serre les freins; nous sentons que, si nous n'y prenons garde, nous perdrons l'équilibre; et, pour éviter de tomber, nous nous plaçons dans la direction de la nouvelle verticale. Notre sentiment de l'instabilité de notre équilibre provient de l'ignorance où nous sommes de la durée probable des nouvelles conditions. L'équilibre est atteint aussi longtemps que la vitesse reste constante, et la quantité dont la nouvelle verticale a été déviée de la verticale réelle, dépend de la quantité dont a varié la vitesse. Cette perception de déviation de la verticale est très distincte.

La plupart d'entre nous peuvent décider si une ligne s'écarte de la verticale, même si elle n'est inclinée sur elle que de quelques degrés. Dans les cas ordinaires nous avons des points de repère qui rectifient notre jugement. Il y a des cheminées ou des murs que nous savons être verticaux, des surfaces planes avec lesquelles nous pouvons comparer la ligne en question; mais même sans points de repère de cette sorte, notre erreur n'est jamais bien grande. On pourrait supposer que c'est la pression de notre corps sur le plancher ou le sol qui nous donne la notion de la verticale; mais cette notion existe même dans les cas où nous ne pouvons sentir cette pression. Si notre corps est supporté par l'eau, ou complètement submergé, comme en plongeant, nous n'en avons pas moins une notion très nette et très distincte du haut et du bas, quoique, dans ces cas, notre corps étant à peu près de la même densité que l'eau, la pression résultante sur le fluide qui nous entoure soit très faible. Nous trouverons bientôt une explication possible de ce sens de la verticale. Lorsque le train dans lequel nous voyageons parcourt rapidement une courbe à court rayon, nous éprouvons quelque chose d'analogue à la sensation décrite plus haut. La cause en est absolument semblable : la verticale apparente est parallèle à la résultante de la gravité et de la force centrifuge; et, comme chacun sait, cette résultante est d'autant plus inclinée sur la verticale réelle que la courbe est plus prononcée et la vitesse du train plus grande. Dans ce cas, la sensation est complexe, parce que le déplacement n'est pas un simple mouvement de translation et se complique de translation et de rotation.

Examinons maintenant les cas de mouvement vertical. Si les trains de chemin de fer nous permettent d'étudier les déplacements horizontaux, les ascenseurs nous rendront le même service pour les déplacements verticaux.

Nous voyons de même ici que nous ne percevons réellement que les variations du mouvement. Lorsque l'ascenseur est en marche et se meut avec douceur et uniformité, soit en montant, soit en descendant, nous n'avons aucune conscience du déplacement. Nous ne percevons que la mise en marche ou l'arrêt de l'appareil, l'accélération ou le ralentissement du mouvement. Les sensations sont exactement les mêmes lorsque l'as-

censeur s'arrête au haut de sa course que lorsqu'il commence à descendre, en supposant que ces deux opérations se fassent avec une douceur égale et sans aucune secousse. Il est facile de voir quelles sont les conditions physiques de l'expérience. De même que l'accélération, dans un plan horizontal, incline la direction apparente de la gravité, l'accélération de bas en haut augmente, et celle qui se produit de haut en bas diminue l'intensité de cette force. Si l'ascenseur tombe verticalement, sans être retenu, pendant le court instant que durera l'expérience, ses passagers n'auront aucune notion de la pesanteur. Un objet échappé à la main ne tomberait pas sur le plancher, parce que celui-ci se déroberait sous lui en tombant avec la même rapidité que l'objet. Ce qui est vrai, dans ce cas extrême, l'est aussi dans tous les cas d'accélération verticale de haut en bas. Mais seulement dans les cas d'*accélération*, car, si rapidement que descende l'ascenseur, si son mouvement est uniforme, sa vitesse invariable, les corps qu'il contient appuieront sur son plancher exactement comme s'il était au repos. De même, l'accélération ascensionnelle augmente l'intensité apparente de la gravité. Les conditions physiques de notre perception de l'accélération d'un mouvement de translation sont donc une variation dans la direction apparente, ou dans l'intensité de la force de gravité, ou bien dans les deux données réunies. Il est curieux et intéressant de noter que notre notion d'une accélération de haut en bas, c'est-à-dire d'une diminution de la pesanteur, est plus nette que celle de l'accélération verticale de sens inverse ou horizontale. Nous sentons le commencement de la descente et la fin de la montée bien plus distinctement que le commencement de l'ascension, et l'arrêt à la fin de la descente. De même sur mer, lorsqu'on est bercé par le tangage du navire, c'est le commencement du mouvement de descente qui est le mieux perçu.

Après avoir discuté les phénomènes qui correspondent dans notre conscience au mouvement de translation, examinons ce que nous éprouvons lorsque nous tournons en rond, lorsque nous sommes animés d'un mouvement de rotation. Nous exécutons de tels mouvements à tout moment; mais, comme avec ceux de translation, et plus encore, il est impossible d'analyser nos sensations dans leur complexité première. Dans le cas de la rotation, il y a, à cette analyse, un obstacle très sérieux, provenant de ce que nous voyons la cause qui produit notre mouvement. Aussi, pour étudier avec soin nos sensations dans ce cas, l'observateur doit se placer les yeux bandés sur l'appareil rotatoire, et se soumettre passivement au mouvement; ou bien, comme dans les expériences si ingénieuses du professeur Mach, on peut placer sur le plateau tournant une petite guérite avec des fenêtres de papier translucide, dans laquelle se place l'observateur. De même que nous pouvons nous mouvoir ou être mus à droite ou à gauche, en avant ou en arrière, en haut ou en bas, nous pouvons tourner autour d'un axe antéro-postérieur, transversal ou vertical, et, dans les trois cas, dans un sens ou dans l'autre. Mais il est clair que nous n'arriverons à des résultats simples que dans le cas de la rotation autour d'un axe vertical, parce qu'autrement la position variable de notre corps, relativement à la direction de la pesanteur, introduirait dans les expériences un élément perturbateur. Nous verrons que cette rotation autour d'un axe vertical suffit à nous fournir tous les résultats que nous désirons. Nous trouvons ici, comme dans les cas précédents, que nous ne percevons que les variations du mouvement. L'observateur est assis sur une chaise placée sur le plateau tournant, ses yeux sont bandés, et un aide imprime au plateau un mouvement de rotation uniforme. Au début, la sensation de la rotation est très distincte; mais, dès avant la fin d'un tour du plateau, elle devient très vague, et si la vitesse reste constante, elle disparaît bientôt complètement. Si l'on augmente la vitesse, l'observateur croit que le mouvement recommence, car il ne perçoit que l'augmentation de vitesse; cette sensation s'éteint à son tour bientôt, de sorte qu'au bout de peu de temps, on peut imprimer à l'observateur un mouvement de rotation très rapide, alors qu'il se croit au repos complet, et s'imagine qu'on ne lui a fait faire que deux ou trois tours au début de l'expérience. Si à ce moment on arrête l'appareil, il se sentira tourner en sens opposé au mouvement dont il était réellement animé, et la vitesse qu'il lui semblera avoir sera égale, au moment de l'arrêt, à celle du mouvement qui vient de cesser. Cette sensation de rotation imaginaire s'efface exactement comme s'était effacée la sensation de la rotation réelle. C'est à très peu près le même fait qui se produit, quelle que soit la position de la tête pendant l'expérience, *pourvu que cette position reste invariable pendant toute la durée de celle-ci*. Examinons un cas où la position de la tête n'est pas invariable. L'observateur est assis sur le plateau, la tête inclinée d'un côté, de sorte que la ligne allant d'une oreille à l'autre soit verticale. On lui imprime un mouvement de rotation uniforme; comme précédemment, il se sent d'abord tourner, mais bientôt cette sensation s'efface. Lorsqu'il se sent parfaitement au repos, il ordonne d'arrêter, et au même instant il ramène sa tête dans la position ordinaire. Il se sentira alors tourner autour de la ligne allant d'une oreille à l'autre, c'est-à-dire autour d'un axe horizontal. Si son oreille droite était placée en bas, et si la rotation réelle avait lieu dans le sens des aiguilles d'une montre, le mouvement imaginaire sera de sens inverse, et il lui semblera que sa tête descend en avant et que ses pieds remontent en arrière, autour de l'axe transversal. Cette sensation ne durera qu'un temps très court, et il est à craindre que l'observateur ne cherche à s'opposer à cette rotation imaginaire et alarmante, en se renver-

sant en arrière. S'il est nerveux, le mieux sera de l'attacher d'avance à la chaise. Quelle que soit la ligne de la tête que nous rendions verticale pendant la rotation — c'est-à-dire quelle que soit la ligne de la tête que nous prenions pour axe du mouvement réel — cette ligne deviendra l'axe de la rotation apparente que nous percevons au moment de l'arrêt, et cela malgré les mouvements que nous imprimons à notre tête, à partir de ce moment.

Il y a un jeu de société bien connu fondé sur ce principe. On demande à une personne qui, naturellement, ne doit pas être familiarisée avec les lois des sensations de mouvement, de placer une canne verticalement sur le sol, d'appuyer son front sur son extrémité et d'en faire trois fois le tour dans cette position, puis de se lever et de marcher dans la chambre. Lorsque la personne tournait autour de la canne, elle était animée d'un mouvement de rotation autour de l'axe antéro-postérieur de la tête ; lorsqu'elle se lève, elle a la sensation d'une rotation imaginaire de sens contraire autour du même axe qui est redevenu horizontal ; de sorte que si elle tournait dans le sens du soleil, elle tombe à droite, et à gauche dans le cas contraire. Dans une expérience très intéressante avec le plateau tournant, nous avons une combinaison de la rotation réelle et apparente. Que l'on s'étende sur le plateau en s'appuyant sur le côté gauche, par exemple, de sorte que, l'oreille gauche étant située verticalement au-dessous de la droite, l'axe transversal de la tête devienne l'axe de rotation. La table étant animée d'un mouvement uniforme, attendez que toute sensation de rotation ait cessé; puis, tandis que le mouvement uniforme continue, retournez-vous sur le dos. Vous éprouverez alors une sensation des plus surprenantes. Le nouvel axe de rotation de la tête est le diamètre antéro-postérieur ; comme auparavant il ne se produisait pas de mouvement autour de cet axe, on perçoit cette rotation réelle; d'autre part, la rotation autour de l'axe primitif, transversal, ayant cessé, on perçoit une rotation imaginaire de sens inverse. La combinaison de ces deux mouvements, réel et apparent, résultant d'une cause si faible, d'un changement de position de l'observateur, donne naissance à un sentiment indéfinissable et vraiment effrayant.

Ainsi, dans le mouvement de rotation comme dans celui de translation, c'est la variation du mouvement, ou, pour employer le terme technique, c'est l'accélération que nous percevons. De cette proposition découlent tout naturellement deux questions : 1° quelle est l'utilité de ce sens du mouvement? et 2° quel est son organe et comment agit-il ?

Examinons d'abord la première question. Chacun admettra, je pense, qu'il nous est très utile d'avoir une notion constante de la direction de la verticale, de posséder en nous un plan fixe auquel nous puissions rapporter nos observations. Quant au sens de la rotation, c'est à lui surtout que nous devons ce qu'on nomme le sens de l'espace : c'est lui qui nous permet de conserver quelque notion de la direction lorsque nous parcourons un chemin compliqué ou des rues étroites et tortueuses. Mais le principal usage de ce sens est de nous permettre de contrôler et de régler les mouvements rotatoires de notre tête, que nous faisons sans cesse en regardant autour de nous. On pourrait se demander, au sujet de ces mouvements si rapides et de si peu d'amplitude, où est la sensation secondaire de rotation en sens inverse, que j'ai décrite précédemment? Nous n'en avons jamais aucune conscience. M. Mach a expliqué très clairement et avec une grande perspicacité l'origine de ce fait. Ces rapides déplacements de la tête, qui sont nos mouvements de rotation les plus ordinaires, sont d'une durée si faible, que nous n'avons pas le temps d'arriver à croire que notre tête est au repos. Le sentiment de la rotation réelle est encore vivace lorsque celle-ci s'arrête, de sorte que la sensation secondaire d'un mouvement apparent de sens inverse annule simplement la sensation primaire, la fait cesser en même temps que la rotation réelle. Sans cette lutte de deux sensations contraires, nous percevrions encore le mouvement quelques instants après son arrêt.

Quel est l'organe de ce sens? Il y a dans la tête un appareil bien remarquable qui a longtemps intrigué les physiologistes, qui existe non seulement chez nous, mais chez tous les mammifères, tous les oiseaux, et chez les poissons, à l'exception des plus inférieurs (et même chez ceux-ci, on le rencontre dans une forme plus rudimentaire). Cet organe est si voisin de celui de l'audition, qu'on a supposé longtemps qu'il en faisait partie, et nous verrons quelles tentatives on a faites dans cette voie. Je vais en donner une courte description, nécessaire pour faire comprendre comment il peut être l'organe du sens que nous étudions. Il me faut avouer en même temps qu'en bien des points nos connaissances sont encore imparfaites et qu'il reste beaucoup à faire avant que nous arrivions à connaître ses fonctions aussi parfaitement que celles de l'œil, par exemple.

L'organe en question est logé dans une cavité osseuse continue avec celle qui renferme l'oreille interne ; c'est pourquoi pendant longtemps on pensa — et quelques-uns croient peut-être encore — qu'il y a une relation entre lui et la perception du son. Cette cavité creusée dans l'os le plus dur du crâne se compose de quatre parties : le vestibule et les trois canaux semi-circulaires. Le vestibule est une chambre irrégulière longue d'environ un quart de pouce et de un septième de pouce en largeur comme en profondeur chez l'homme. Ses parois portent cinq ouvertures conduisant dans les canaux semi-circulaires. Ceux-ci sont des conduits creusés dans l'os et ayant une section elliptique ou circulaire; ils s'ouvrent à chaque extrémité dans le vestibule. L'axe de chacun est sensiblement situé dans un même

plan, que nous pouvons nommer le plan du canal. A l'une des extrémités de chaque canal, il y a un élargissement que l'on nomme ampoule. Les plans des trois conduits sont à peu près perpendiculaires l'un à l'autre. Les canaux sont qualifiés, d'après leur position, horizontal, supérieur et postérieur; les deux derniers s'unissent à leur extrémité non ampullaire avant de se jeter dans le vestibule, de sorte qu'il n'y a que cinq ouvertures au lieu de six conduisant des canaux dans le vestibule; trois ampullaires, une pour chaque canal, et deux non ampullaires, l'une pour l'horizontal, et l'autre commune aux canaux supérieurs et postérieurs. Le plan du premier est sensiblement horizontal chez tous les animaux dans la position ordinaire de la tête, par conséquent il est à angle droit avec le plan médian; les plans des deux autres canaux font avec le plan médian des angles à peu près égaux.

Le labyrinthe osseux que nous venons de décrire renferme un labyrinthe membraneux dont la forme est semblable dans ses traits généraux. Il se compose de l'utricule logée dans le vestibule et de trois canaux membraneux possédant chacun une ampoule membraneuse. Le labyrinthe membraneux n'est pas appliqué étroitement contre la paroi osseuse. L'utricule est bien plus étroite que le vestibule, qui contient en outre le saccule, organe en rapport avec le limaçon : et le diamètre du canal membraneux, excepté au niveau de l'ampoule, est bien moindre que celui du canal osseux. Les ampoules membraneuses remplissent à peu près exactement la dépression osseuse correspondante. La cavité entière est donc divisée en deux parties, l'une contenue dans le labyrinthe membraneux, l'autre entourant celui-ci ; chacune est remplie d'un liquide spécial, l'endolymphe et la périlymphe; les nerfs se distribuent d'une part à l'utricule et de l'autre vers le milieu de chaque ampoule. Ils se terminent dans des cellules vibratiles, dont les cils baignent dans l'endolymphe. La *macula acustica*, le point de l'utricule où se distribuent les nerfs, est recouverte d'une couche gélatineuse où sont contenus de petits cristaux de carbonate de chaux.

Il est évident qu'un appareil possédant une disposition aussi ingénieuse doit avoir un usage et que cet usage doit être commun à tous les animaux supérieurs.

On a longtemps supposé qu'il était en rapport avec notre perception de la direction des sons que nous entendons. L'idée est toute naturelle et vient évidemment du voisinage de cet appareil et de l'organe de l'audition, et des relations de sa forme avec les trois dimensions de l'espace. Mais on n'a jamais pu expliquer comment il atteignait ce but, et il est facile de prouver que telle n'est pas sa fonction, en montrant expérimentalement que nous n'avons aucun moyen pour déterminer la direction d'où nous vient un son, si nous ne faisons deux ou plusieurs observations simultanées ou successives. Si l'on entend un son plus distinctement de l'oreille droite que de la gauche, on en conclut qu'il vient du côté droit, et en tournant la tête, on obtient rapidement un nombre d'observations suffisant pour juger de la direction réelle. S'il se produit un bruit de courte durée et aigu en un point équidistant des deux oreilles, on ne connaît pas la direction d'où il vient, tant qu'on n'a pas vu la cause qui le produit.

Mais cet appareil est admirablement combiné pour servir d'organe au sens de la rotation, ou plutôt au sens de l'accélération du mouvement rotatoire. Considérons d'abord l'action d'un seul canal : si l'on fait tourner la tête autour d'une ligne perpendiculaire au plan du canal, en supposant l'ampoule dirigée en avant, il est facile de voir d'après le diagramme que l'endolymphe tendra à passer de l'utricule dans l'ampoule, et la périlymphe à quitter l'espace situé entre la paroi osseuse et le canal membraneux pour aller dans l'utricule. Les deux causes contribueront à tendre l'ampoule membraneuse où sont placées les terminaisons nerveuses; de là une excitation de ces nerfs, qui se propagera jusqu'au cerveau. Mais cette augmentation de tension n'aura pas lieu si la tête est tournée en sens inverse. Dans ce cas, les mouvements des fluides se feront dans une direction opposée et laisseront l'ampoule plutôt moins tendue; on peut supposer dès lors que les nerfs ne seront pas ébranlés et qu'aucune excitation n'arrivera au cerveau. Chaque canal donnera donc des indications sur la rotation autour d'un axe dans un sens donné. Mais pour chaque axe nous avons deux canaux tournés en sens inverse; et comme trois axes rectangulaires suffisent pour déterminer une direction quelconque, tout mouvement de rotation sera parfaitement connu au moyen de six canaux. Cette fonction de l'organe est encore prouvée par les effets des traumatismes et des maladies. Une oreille est parfois atteinte d'inflammation, alors que l'autre reste intacte. Dans ce cas, le patient souffre d'un vertige continuel, c'est-à-dire d'une sensation de rotation en l'absence de toute rotation réelle. C'est là au moins l'une des formes de ce que l'on appelle maladie de Ménière, du nom du médecin qui a le premier attiré l'attention sur cette espèce pathologique. Il est évident que si ces canaux ont le rôle que j'indique, l'irritation pathologique des trois canaux d'une oreille aura pour effet une sensation de rotation autour d'un axe dont on peut prévoir la direction d'après les positions relatives des plans de ces trois canaux; et les observations cliniques montrent qu'effectivement, dans la maladie de Ménière, l'axe du mouvement apparent a la direction prévue. Les sourds-muets sont des gens qui, depuis leur première jeunesse, n'ont eu aucune sensation auditive. La cause de l'infirmité peut être ou bien un développement imparfait de l'organe de l'ouïe ou bien sa destruction précoce par une cause patho-

logique. Dans les deux cas, il arrive souvent que l'appareil en question, à cause de sa proximité de celui de l'audition, subit le même sort que lui, et est ou rudimentaire ou détruit par la maladie. Les sourds-muets ont donc assez fréquemment des canaux semi-circulaires impropres à tout usage. On a fait des expériences dans le but d'éprouver la finesse de leur sens de la rotation. Il paraît que beaucoup de sourds-muets sont insensibles à celle-ci. Si ces observations se confirment, ce sera un argument de poids en faveur de la théorie que je viens d'exposer.

Dans le but de rendre sensible aux yeux la justesse du principe sur lequel est fondée cette théorie, j'ai imaginé un petit appareil que je vais vous décrire. Je dois dire que, lorsque j'acceptai de faire cette conférence et que j'eus choisi pour sujet la sensation du mouvement, l'idée me vint de construire une sorte de modèle des canaux semi-circulaires. La difficulté était de trouver un fabricant d'instruments qui pût m'aider à surmonter les obstacles qui ne manquent pas de se dresser devant l'homme d'études qui n'est pas lui-même un mécanicien. Je saisis cette occasion pour remercier M. Alexandre Frazer de sa complaisance à mon égard. Il comprit ce que je désirais, et me fournit l'appoint de son habileté et de son expérience, de sorte que l'instrument que je vous présente répond exactement à mes intentions, et dépasse même en certains points mon attente.

L'appareil se compose essentiellement de deux roues pesantes, à axes parallèles, placées côte à côte dans un cadre qui peut lui-même tourner autour d'un axe parallèle à celui des plateaux. Ceux-ci représentent deux canaux parallèles, par exemple les deux canaux horizontaux.

Leur inertie remplira le même rôle que celle du fluide dans les canaux, qui met tout l'organe en action. A chaque roue correspond un cran qui l'empêche de tourner dans un sens au delà d'un certain point; la rotation d'une des roues est donc arrêtée dans un sens, celle de l'autre l'est dans le sens opposé. Chaque roue est fixée contre le cran par un ressort qui se tend lorsqu'elle quitte celui-ci en tournant. Enfin les deux roues, avec le cran d'arrêt et le ressort, sont aussi semblables que possible l'une à l'autre. Si je mets en mouvement le cadre, les deux roues tendent à rester en arrière à cause de leur inertie. L'une en est empêchée complètement par le cran d'arrêt, et l'autre ne peut demeurer en arrière que très peu, à cause de son ressort; plus celui-ci sera puissant, moins l'action de l'inertie sera considérable. Ce retard de l'un des plateaux consiste en somme en une rotation autour de son axe, de sens opposé à celle du cadre. Si nous continuons à faire tourner celui-ci avec une vitesse uniforme, le ressort ramènera la roue à sa position première contre le cran, et, tant que la vitesse restera constante, il n'y aura pas de changement dans la position relative des parties de la machine. Mais si nous amenons rapidement le cadre au repos, les deux roues, en vertu de leur inertie, tendent à continuer à tourner : l'une, celle qui avait fait le mouvement relatif tout à l'heure, ne peut aller plus loin à cause du cran; l'autre ne peut se mouvoir que très peu à cause du ressort : elle tourne un peu, mais est bientôt ramenée en arrière par celui-ci et revient à sa position primitive contre le cran. Il est facile de voir que, comme l'inertie des roues correspond à l'inertie du fluide, de même la tension du ressort dans l'appareil représente celle de l'ampoule. Pour que la démonstration soit complète, il suffirait de parvenir à rendre la tension du ressort visible, c'est-à-dire de trouver une disposition correspondant à l'excitation envoyée au cerveau. Il est difficile de voir la tension du ressort pendant que le cadre tourne, et il était nécessaire de la mettre en évidence. Il faut ici abandonner l'analogie avec l'organisme vivant. Si le cerveau se meut avec le labyrinthe, nous sommes le cerveau de cette machine et nous ne tournons pas avec elle. Après bien des réflexions, après avoir examiné, puis rejeté un bon nombre de plans, je suis arrivé au dispositif que je vais expliquer. A la partie inférieure de l'axe de chaque roue est fixé un robinet qui permet le passage de gaz d'éclairage à travers un tube. Lorsque la roue est fixée contre le cran, il ne passe que très peu de gaz, tout juste assez pour empêcher l'extinction du jet. Lorsqu'elle abandonne le cran en tournant, le robinet s'ouvre davantage, et il est disposé de façon que la quantité de gaz qui le traverse soit grossièrement proportionnelle à la tension du ressort. Par un dispositif spécial, les deux tubes provenant de chaque robinet traversent l'axe du cadre et aboutissent chacun à un bec de gaz.

Lorsque l'on commence à faire tourner le cadre, on voit l'une des flammes monter; mais si l'on continue le mouvement aussi uniformément que possible, les deux jets restent à leur minimum d'intensité, que je nommerai zéro de sensation. J'aurais pu à ce point fermer complètement l'arrivée du gaz, mais il aurait fallu un bec auxiliaire pour rallumer les flammes au moment de l'ouverture du robinet. Si j'arrête maintenant le cadre, vous voyez l'autre flamme s'élever pendant quelques instants. Ceci correspond à la rotation imaginaire que nous percevons, lorsqu'une rotation réelle s'arrête. J'avais besoin jusqu'à présent de ce terme de rotation imaginaire ou secondaire. J'espère que vous voyez tous maintenant que c'est en réalité une *accélération* au sens propre du mot, aussi bien que le début du mouvement.

J'ai commencé par la question de l'organe qui nous sert à percevoir le mouvement *rotatoire*, parce qu'elle a été le sujet de longues discussions. J'en arrive à la seconde question, celle de la perception de l'accélération dans un mouvement de *translation*. Cette question se ramène à celle-ci ; comment reconnaissons-nous la di-

rection et estimons-nous l'intensité de ce qui est pour nous, dans le moment donné, la force de gravité? La réponse la plus naturelle en ce qui concerne l'intensité semble être que c'est une sensation cutanée, qu'elle dépend de la pression plus ou moins grande à laquelle est soumise la partie de notre corps qui s'appuie sur ce qui nous porte. Le professeur Mach, dont j'ai déjà plusieurs fois eu l'occasion de rappeler les expériences, et qui, plus que tout autre, a fait avancer nos connaissances sur les sensations de mouvement, a démontré très clairement qu'il n'en est pas ainsi. Tout ce que nous savons sur cette sensation nous conduit à chercher son organe dans le crâne. Il y a là un appareil qui semble pouvoir répondre à la question. La *macula acustica* de l'utricule est une tache très riche en terminaisons nerveuses, et pour laquelle nous n'avons pas trouvé de fonctions spéciales. Il y a une *macula* semblable dans la saccule, cet autre sac membraneux contenu dans le vestibule. Mach a mis en avant l'idée que la *macula* de l'utricule pourrait bien être l'organe qui nous permet de percevoir l'accélération d'un mouvement de translation. Examinons-la et voyons combien cette surface est loin d'être plane. Sa longueur est, d'après le professeur Schwalbe, d'environ un huitième de pouce, et sa largeur un peu moindre. Suivant le même observateur, elle occupe une partie du plancher, la paroi antérieure et une partie de la paroi externe de cette région de l'utricule connue sous le nom de *repli*. Ses nerfs se terminent, comme il a été dit, dans des cellules ciliées, et celles-ci sont recouvertes par une substance gélatineuse semée d'une poudre cristalline de carbonate de chaux. Ce qui nous intéresse donc dans cette description, c'est que la *macula* est orientée suivant trois directions, et que sa surface est couverte d'une poussière d'une densité bien plus grande que le liquide (l'endolymphe) qui remplit l'utricule.

Pour essayer de nous représenter cette structure, prenons une boîte de verre, de façon à pouvoir observer ce qui se passe à l'intérieur. Plaçons sur une partie du fond de la boîte, à son extrémité, et sur une partie de sa paroi, une couche de gélatine mélangée de sable fin. Remplissons la boîte d'eau et fermons-la avec un couvercle; nous aurons ainsi un appareil qui répond assez bien à ce que nous avons vu dans l'oreille interne.

Si nous l'inclinons, la gélatine seule n'aura que peu de tendance à changer de place; mais le sable, d'une densité bien plus grande que l'eau, tendra à gagner le fond, soit en entraînant la gélatine, soit en passant au travers, si elle est assez diluée. En tous les cas, un déplacement de la boîte entraîne un changement de la position relative de son contenu. Dans le cas de la tache auditive, un changement dans la position relative de la poussière cristalline et des cellules ciliées donnera naissance à une excitation des terminaisons nerveuses, et par suite à une sensation transmise au cerveau. Il est encore impossible de discuter le problème dans tous ses détails, comme nous l'avons fait pour la perception du mouvement rotatoire donnée par les canaux semi-circulaires; mais nous en savons assez pour fixer notre attention de ce côté; et nous sommes en droit d'espérer qu'une étude attentive des phénomènes sensitifs, unie aux données de l'anatomie, permettra de donner une solution satisfaisante à cette question si importante et si intéressante au point de vue physiologique.

A. Crum Brown.

TRAVAUX PUBLICS

Le Transsaharien.

Il y a environ dix-huit mois, M. G. Rolland exposait à cette même place, dans une étude très remarquée, la question du chemin de fer de Biskra à Tougourt et à Ouargla (1). Cet ingénieur, qui par ses travaux et ses publications (2) s'est acquis une compétence incontestable dans tout ce qui touche à la colonisation du Sahara, envisageait le chemin de fer précité comme une ligne d'ordre intérieur pour l'Algérie et démontrait que, dans cet ordre d'idées, la construction s'en imposait au triple point de vue colonial, politique et stratégique. M. Rolland concluait à l'établissement d'une petite voie ferrée économique et à l'ouverture d'un grand marché à Ouargla, tête de ligne du futur Transsaharien. Ainsi a été indiquée pour la première fois une solution pratique permettant d'aborder la vaste entreprise tendant à relier directement le Soudan central à l'Afrique française du Nord.

Depuis que l'étude susvisée a paru dans la *Revue scientifique*, les résultats favorables obtenus dès le début par l'exploitation de la ligne de Batna à Biskra sont venus confirmer les prévisions de M. Rolland sur le trafic saharien et ont fourni la preuve que la voie ferrée de Tougourt et d'Ouargla verra passer sur ses rails un mouvement considérable de marchandises et de voyageurs.

En présence de cette situation et devant l'intervention de plus en plus active des puissances européennes dans les affaires africaines, il paraît intéressant autant que nécessaire de reprendre la question en l'élargissant et en envisageant résolument la réalisation dans un avenir rapproché du projet intégral du Transsaharien. Le moment est venu de clore la période d'études et d'entrer dans la phase préparatoire de l'exécution. Dé-

(1) Voyez *Revue scientifique* du 10 mars 1888.
(2) Voir *Revue scientifique* du 18 juin et du 2 juillet 1887.

montrer à quel point il importe d'agir rapidement et avec énergie pour sauvegarder les intérêts vitaux de la France dans le continent noir, examiner les moyens à employer pour aboutir dans cette tâche difficile mais capitale, tel est le but de l'étude qui va suivre.

I.

La lutte si ardente engagée entre les nations de la vieille Europe pour la conquête commerciale de l'intérieur de l'Afrique est à la veille d'entrer dans une nouvelle phase qui aura sans aucun doute une importance décisive. Surprise par l'action allemande à Zanzibar et sur la côte orientale, l'Angleterre vient de dévoiler, plus tôt peut-être qu'elle ne l'aurait voulu, le projet gigantesque dont elle poursuit la réalisation et qui ne tend à rien moins qu'à établir la suprématie britannique de la Méditerranée à l'Océan austral, du Nil jusqu'au Cap. Dans les derniers jours de mai, le *Times* (1) annonçait la formation d'une société ayant pour but l'ouverture au commerce et à la civilisation de certains territoires situés au nord et au sud du Zambèze. Cette société, à laquelle le gouvernement anglais va certainement accorder une charte royale, doit absorber non seulement la compagnie dite des lacs africains, mais encore celle dont les steamers remontent le Shiré et sillonnent les eaux du Nyassa. Elle étendra donc son influence de l'Albert et du Victoria-Nyanza au nord jusque vers le Betchuanaland au sud, mettant ainsi les colonies du Cap en communication directe avec les provinces équatoriales de l'Égypte. Complétant son information, le *Times* ajoutait que déjà l'argent était prêt pour la construction d'un chemin de fer du Cap au Zambèze supérieur, cette ligne étant jugée indispensable en vue de la création d'une route libre, non tributaire du Portugal installé à l'embouchure du grand fleuve de l'Afrique orientale du Sud.

Devant une pareille entreprise, la France ne saurait rester indifférente, sous peine de compromettre sa situation dans le continent noir. Puissance mulsumane de premier ordre, elle doit veiller avec un soin jaloux au maintien et au développement de son prestige dans le monde mahométan. Maîtresse de trois provinces importantes sur la côte occidentale de l'Afrique, l'intérêt autant que le devoir lui conseille d'ouvrir à ses négociants les routes vers l'intérieur, d'assurer ainsi l'avenir de ses colonies et de créer en même temps de nouveaux débouchés au commerce de la mère patrie. Il ne lui est donc pas permis d'assister en simple spectatrice aux efforts que va tenter l'Angleterre pour asseoir sa domination économique sur l'ensemble des vastes territoires compris entre le Delta du Nil et le cap de Bonne-Espérance. Ce serait une faute irréparable que de laisser s'accréditer chez les Arabes, les Maures et les Nègres, la croyance à l'infériorité de la France, contrainte de s'incliner devant la puissance britannique. Or, une telle conviction ne manquerait pas de naître et de se répandre avec la rapidité surprenante qui caractérise la propagation des nouvelles en pays musulman si, en présence de l'activité et de l'énergie déployées par sa rivale, la France ne se départait pas d'une attitude réservée et expectante qui serait infailliblement taxée de faiblesse. D'où cette conclusion, qu'elle se trouve dans la nécessité absolue d'intervenir à son tour jusqu'au cœur des régions destinées à subir son influence, et cela d'abord pour affirmer sa force aux yeux des indigènes, ensuite pour entreprendre dans l'ouest une œuvre analogue à celle que l'Angleterre veut réaliser dans l'est.

Cependant il s'en faut de beaucoup que l'opportunité d'une action immédiate soit admise, même en principe. On dit volontiers que rien ne presse. que le danger, s'il existe, est loin encore, et qu'au surplus l'effort nécessaire pourrait bien être hors de proportion avec les avantages réalisables. Ceux qui s'expriment de la sorte méconnaissent singulièrement les exigences de la situation actuelle et ne se rendent pas compte des conditions toutes spéciales au milieu desquelles se meut la politique africaine. Pour s'installer en maître aux marchés de l'intérieur, il faut procéder par voie d'infiltration, si l'on peut ainsi dire, et amener peu à peu les indigènes à venir s'approvisionner dans les bazars ouverts sous les auspices des importateurs français. C'est là une œuvre de longue haleine, qui ne saurait réussir qu'à force d'habileté et de persévérance. Les relations commerciales ne s'improvisent pas, en pays non civilisé encore moins qu'ailleurs ; pour les nouer et les développer, il est indispensable d'acquérir une connaissance profonde des populations, de leurs mœurs et de leurs habitudes, afin de pouvoir apprécier exactement les besoins auxquels il s'agit de donner satisfaction tout en les modifiant graduellement, à l'effet d'accroître le nombre des marchandises et des produits demandés par la consommation. On se trouve donc en présence d'une entreprise qu'il ne serait possible de mener à bonne fin qu'au bout d'une période de durée considérable, même si elle se poursuivait dans des conditions entièrement favorables, et cette seule considération suffirait déjà pour démontrer la nécessité de ne pas en ajourner la mise en train définitive. A plus forte raison cette conclusion s'impose-t-elle du moment où la France, non seulement se trouve aux prises avec les difficultés inhérentes à toute campagne commerciale dans l'intérieur de l'Afrique, mais encore se voit obligée de tenir tête à la concurrence fiévreuse que lui font certaines puissances européennes. En effet, loin d'être libre de choisir son heure, elle n'a pas de temps à perdre si elle ne veut pas courir le risque de se laisser gagner de vitesse par ses rivales.

(1) Voir le *Journal des Débats* du 31 mai 1889 : Lettre d'Angleterre.

Les Anglais et les Allemands cherchent à prendre pied au Maroc, les Italiens convoitent la Tripolitaine; les uns comme les autres visent le Soudan occidental et central. S'implanter solidement sur le littoral méditerranéen et établir des communications directes avec les bassins du Niger et du lac Tchad — à l'ouest par le Tafilelt et Timbouctou, à l'est par le Fezzan et le pays des Tibesti — puis détourner à leur profit et d'une manière définitive les courants des échanges qui déjà aujourd'hui s'écartent de l'Algérie et de la Tunisie, tel est le but que poursuivent les adversaires de la France. Ils sont encouragés dans leurs efforts par les premiers succès de l'Angleterre, qui depuis plusieurs années trafique avec Timbouctou par l'entremise des comptoirs d'Arguin sur l'Atlantique et s'avance vers le Soudan central par le bas Niger et le Bénoué, sans que la moindre velléité d'intervention se soit manifestée du côté de l'Algérie et qu'au Sénégal il y ait eu autre chose que des expéditions militaires très brillantes, mais jusqu'à présent à peu près stériles au point de vue économique. Aussi bien, à Berlin et à Rome comme à Londres, on compte pouvoir faire son chemin discrètement et sans bruit, accaparer le commerce de l'intérieur avant que l'éveil soit donné, et placer ainsi les colonies françaises dans un isolement presque absolu qui ne manquera pas de paralyser leur essor et de porter un coup funeste à leur prospérité, dont personne ensuite n'aura plus à prendre ombrage.

Pour faire échouer ce dessein habilement conçu et déjà mis à exécution sur différents points, il faut recourir à une action prompte autant qu'énergique. Ce n'est, en effet, qu'en occupant soi-même les positions disputées qu'on pourra réussir à en fermer l'accès aux autres. Or, la marche à suivre en vue de ce résultat se trouve nettement tracée par l'exemple de l'Angleterre : ce que celle-ci va entreprendre en Afrique orientale, la France doit l'accomplir dans la partie occidentale du continent noir. Qu'elle opère, comme sa rivale, la jonction de ses colonies à travers l'intérieur; qu'elle étende sa sphère d'influence d'une manière ininterrompue de la Méditerranée jusqu'au Congo; qu'elle établisse, enfin, un vaste protectorat économique, si l'on peut ainsi dire, sur l'ensemble de ces immenses territoires se succédant sans aucune solution de continuité. La réalisation d'un tel programme lui assurera une victoire complète; elle évincera ses adversaires qui n'auront plus la faculté de pénétrer au Soudan en passant entre les colonies françaises ou en tournant simplement celles-ci, et dont les négociants viendront se heurter à la barrière difficilement franchissable que leur opposera l'union commerciale créée sous l'égide de la France. Car cette dernière, solidement appuyée sur ses bases d'opérations du littoral et s'avançant simultanément dans trois directions convergentes, reliera par cela même ses possessions au moyen de grandes voies de communication qui donneront à son empire une cohésion considérable et qui, jalonnées par des postes et des marchés, canaliseront peu à peu les courants des échanges tant pour l'exportation que pour l'importation. Dès lors, aucune concurrence ne sera plus à craindre; emprisonnées dans les régions côtières où elles se sont installées, les puissances rivales piétineront sur place et ne parviendront pas à rayonner vers l'intérieur ou à entamer la masse compacte des royaumes et des territoires réunis, sous le rapport économique, en une espèce de fédération due à l'initiative française. Il s'agit donc, en somme, de reprendre sur une échelle beaucoup plus vaste ce qui a déjà été ébauché pour le Sénégal et la province des rivières du Sud, rattachés l'un à l'autre à travers le Fouta-Djallon en contournant et en cernant complètement la *Sénégambie anglaise*.

II.

Après avoir défini le rôle qui, en Afrique, incombe à la France, il importe d'examiner dans quelles conditions ce pays doit poursuivre l'accomplissement de sa tâche. La première question à résoudre est celle de déterminer la part qui revient dans l'œuvre commune à chacune des trois grandes colonies du littoral occidental. Le Gabon-Congo se trouve encore à ses débuts; il traverse la période si laborieuse de la première organisation intérieure qui absorbe nécessairement tous ses efforts et ne lui permet pas de s'occuper, pour le moment du moins, de ce qui se passe au delà de ses frontières. Il est, d'ailleurs, mal placé, tant par son éloignement qu'à cause de son climat tropical, pour devenir le point de départ de l'entreprise de pénétration. Tout y reste à faire, et ces régions, bien qu'ayant devant elles un très bel avenir, ne sauraient fournir à l'heure actuelle les ressources même les plus indispensables. Il paraît donc rationnel d'abandonner complètement l'idée d'une action directe émanant du Gabon-Congo, de laisser cette province se développer sous l'impulsion intelligente de M. Savorgnan de Brazza, et de ne la faire entrer en ligne de compte, au point de vue du programme d'exécution à étudier, qu'en raison de ce qu'elle offre un but certain à la marche vers le sud et constitue la station terminale de la route à ouvrir qui, par conséquent, ne s'avancera pas dans le vide, mais aura son point de rattachement final désigné dès l'abord.

Grâce à l'énergie et à la vaillance des officiers distingués qui depuis plus de quinze ans ont dirigé les opérations militaires dans le haut Sénégal, les postes français, s'échelonnant le long du fleuve en amont de Saint-Louis, ont pu atteindre les rives du Niger supérieur, et le pavillon tricolore, prenant possession de ce géant mystérieux, a déjà flotté sur ses eaux jusqu'à la hauteur de Timbouctou. Mais la pointe hardie poussée vers l'ancienne capitale du Soudan occiden-

tal ne constitue forcément qu'une première reconnaissance et n'a évidemment pas amené la soumission immédiate des pays parcourus. Même dans les régions comprises entre Médine et Bamakou, le ravitaillement des postes occupés nécessite encore chaque année l'envoi d'une expédition militaire obligée de se défendre sans cesse contre les attaques des indigènes et d'imposer une trêve aux luttes continuelles qui troublent ces parages. Il ne faut donc pas songer à transformer de sitôt le Sénégal en grande artère commerciale, à moins toutefois de le couvrir par une route venant du nord et suffisamment protégée elle-même pour servir de ligne d'appui. Dans ce cas, les peuplades turbulentes, prises à revers, seront promptement réduites au silence, et la tranquillité une fois établie, le mouvement des échanges ne tardera pas à se développer.

Il résulte de là que c'est l'Algérie qui doit tendre la main aux deux autres colonies et présider ainsi à la concentration des forces françaises dans l'Afrique occidentale. Toutes les considérations que suggère l'examen de la situation dont jouissent les anciens États barbaresques militent, d'ailleurs, en faveur de la même solution. A la suite de soixante années d'occupation, l'Algérie est parvenue à un degré déjà très élevé de prospérité; aujourd'hui, elle forme en quelque sorte le prolongement de la France au delà de la Méditerranée et offre une base d'opérations absolument solide qu'une traversée de vingt-quatre heures seulement sépare de la mère patrie. D'une manière générale, le climat du pays se supporte très bien et permet aux Européens de s'adonner aux travaux manuels neuf mois sur douze. Voilà donc une possession des mieux situées, réunissant toutes les conditions requises pour devenir le principal foyer d'activité en vue de la campagne à entreprendre dans l'intérieur du continent noir.

Il importe d'insister sur l'esprit essentiellement pacifique dans lequel il convient d'entamer la campagne projetée. Ce serait une lourde faute que d'avoir recours à la force des armes et de se faire partout des ennemis irréconciliables en voulant ouvertement imposer aux indigènes le joug de l'hégémonie française. On irait ainsi directement contre le but poursuivi, puisque les hostilités ne serviraient qu'à retarder et à rendre très difficile l'établissement de la suprématie économique à laquelle il s'agit de parvenir. Cela ne veut pas dire qu'on puisse se passer du concours de l'armée, bien au contraire ; mais l'action militaire doit être latente, tout en étant constamment prête à se manifester au cas où les circonstances l'exigeraient. Si les populations acquièrent la conviction que la France a le bras suffisamment long pour les atteindre partout, que ses soldats veillent et qu'elle est à même, à la moindre alerte, de transporter rapidement des troupes aux endroits menacés, les tribus belliqueuses seront tenues en respect sans qu'il soit nécessaire de partir en guerre. D'ailleurs, et tant qu'on n'aura pas pourvu à l'absence de communications régulières, il est défendu de songer aux expéditions, sous peine de n'aboutir qu'à de coûteuses promenades d'une utilité contestable ou d'aller au-devant d'un désastre dont la portée morale viendrait se greffer sur les pertes matérielles subies. D'autre part, le percement de routes praticables et sûres constitue le seul moyen susceptible de provoquer un mouvement commercial de quelque importance entre les colonies du littoral et les États encore indépendants de l'intérieur. D'où cette conclusion qu'il ne faut pas seulement se frayer un chemin de l'Algérie au Sénégal d'abord, au Congo ensuite, mais qu'on doit aussi établir des voies d'accès, présentant un caractère de permanence et de sécurité complète, aux vastes territoires compris dans la sphère d'influence des trois provinces précitées.

Il y a lieu, toutefois, de se demander si la situation actuelle de l'Afrique occidentale n'oppose pas des obstacles insurmontables à l'accomplissement de cette œuvre de paix, et si ce n'est pas tourner dans un cercle vicieux que de subordonner l'action militaire à l'ouverture de communications qu'il ne sera possible de créer, à travers des régions mal connues et hostiles, que sous la protection de l'armée. Cette question, qui hier encore était de nature à inspirer des doutes et des hésitations très légitimes, se trouve résolue d'une manière absolument satisfaisante depuis le succès des Russes en Asie centrale. Prenant exemple de la marche suivie dans la Transcaspienne, on n'aura qu'à faire appel aux chemins de fer pour tracer les principales artères du réseau destiné à relier à la mer les points les plus importants de l'intérieur. L'Algérie étant désignée comme le centre d'attraction vers lequel devront converger en premier lieu les lignes de ce réseau, la voie ferrée qu'il s'agit de construire avant toute autre est celle qui, lancée des bords de la Méditerranée, pénétrera jusqu'au Soudan central, rendra ainsi accessible au commerce des pays d'une richesse incontestable, et donnera au Sénégal le soutien dont cette colonie a besoin pour tirer parti, au point de vue économique, du passage qu'elle a su se frayer vers le Niger et Timbouctou. C'est donc par l'exécution du Transsaharien que la France doit inaugurer sa politique active de concentration africaine. Reste à savoir si et dans quelles conditions elle peut dès aujourd'hui aborder cette entreprise colossale.

III.

Le bassin du lac Tchad étant l'objectif de la ligne à établir, le point de départ de celle-ci se place forcément à Biskra. Or, de cette oasis à Ouargla, sur un parcours de 375 kilomètres, le ruban de fer se déroulera dans un pays entièrement soumis, où règne un calme parfait. Il sera donc possible d'y exécuter les

travaux, puis d'y organiser l'exploitation et la circulation des trains, sans être inquiété de quelque façon que ce soit. Mais une fois rattaché au réseau algérien, Ouargla pourra facilement recevoir une garnison française, et les résultats de cette occupation ne se feront pas attendre. Lorsque les Touaregs s'apercevront qu'il s'agit, non pas d'une simple promenade militaire, mais d'une prise de possession définitive; lorsqu'ils se rendront compte qu'aucune difficulté n'entrave plus la concentration rapide et le ravitaillement régulier d'un corps de troupes sur la frontière de leurs territoires, ces constatations seront probablement de nature à faire tomber leur insolence et à leur inspirer de sages réflexions. L'effet moral ainsi obtenu ne laissera pas que d'être considérable et portera un premier coup très rude aux intentions belliqueuses des tribus du Hoggar.

L'impression produite sur ces nomades s'accentuera encore davantage quand ils verront le rail dépasser Ouargla et s'enfoncer dans leur pays. Ils sentiront bientôt leur impuissance devant cette pénétration lente mais sûre, en face de cette locomotive qui ne cesse d'avancer, à l'aspect de ce bataillon de travailleurs infatigables en communication constante avec le nord et recevant chaque jour les approvisionnements nécessaires à leur subsistance comme à la continuation de leur tâche. Certes, au début, des velléités de résistance ne manqueront pas de se manifester, mais une répression énergique et immédiate, rendue possible par l'existence de la voie ferrée, fera naître une crainte salutaire et amènera promptement la soumission des pirates du désert.

Il faudra, d'ailleurs, s'attacher à faire comprendre aux Sahariens que la France n'a nullement l'intention de s'immiscer dans leurs affaires intérieures, qu'elle entend respecter leurs croyances et leurs usages, que son seul but, enfin, consiste à nouer des relations commerciales et à attirer vers l'Algérie les marchandises du Soudan que les caravanes portent actuellement au Maroc et à Tripoli. A cet effet, il y aura lieu d'organiser de grands marchés, à Ouargla d'abord, puis dans les centres situés plus au sud et fréquentés par les indigènes, de façon à ce que ceux-ci prennent peu à peu l'habitude de se pourvoir uniquement chez les négociants français et algériens. D'un autre côté, et en ce qui regarde l'exploitation du chemin de fer, il sera utile de tenir grand compte des mœurs musulmanes, tant pour la composition des trains que pour l'installation des gares, et de ménager, par exemple, aux voyageurs la faculté d'observer les ablutions ou d'accomplir à toute heure les prières prescrites. Ainsi pratiqué, le contact journalier entre Européens et indigènes conduira en Afrique à des résultats aussi favorables que ceux déjà constatés en Asie centrale.

Lorsque le rail aura atteint les parages du lac Tchad, l'intérieur du continent noir se trouvera soumis à l'influence directe de la France. Le ruban de fer, en supprimant la barrière du désert, mettra le Soudan central à trois ou quatre jours de voyage de la Méditerranée, fera de Biskra la porte par laquelle passeront exclusivement les communications de cette vaste région avec les autres parties du monde, et transformera l'Algérie en un immense entrepôt où viendront affluer tous ses produits. Jalonnée de nombreux postes fortifiés qui en commanderont le parcours d'une extrémité à l'autre, la voie ferrée offrira au mouvement commercial une route absolument sûre et complètement à l'abri des dangers multiples qui menacent aujourd'hui les caravanes. On aura ainsi rapproché et virtuellement placé dans un voisinage presque immédiat la base d'opérations située au nord et les pays tropicaux dont on poursuit la conquête économique; au lieu d'en être réduit à une action lointaine émanant d'un centre isolé par une distance énorme et difficile à franchir, on se verra en possession d'un point d'appui solide au seuil même du théâtre de la lutte que l'on abordera donc avec la certitude de ne jamais perdre pied et de pouvoir toujours se procurer les ressources nécessaires pour soutenir l'entreprise commencée. En présence d'un pareil état de choses, et une fois les premières positions prises, il n'y aura aucune témérité à vouloir prolonger le chemin de fer dans la direction du Congo; d'autre part, rien ne s'opposera plus à ce qu'on détache des embranchements à droite et à gauche de la ligne principale. Grâce à ce procédé de rayonnement, le Soudan sera peu à peu sillonné d'un système de voies de communication qui aboutira dans l'ouest au Niger et à Timbouctou, opérant ainsi la jonction définitive avec le Sénégal, et dont l'extension vers l'est ne se trouvera arrêtée qu'aux limites des territoires tributaires de la vallée du Nil. Ce réseau d'infiltration devra être formé d'une combinaison de routes ordinaires et de chemins de fer Decauville; il aura pour fonction d'alimenter le trafic de la grande artère venant du nord, d'amener vers celle-ci les produits de l'intérieur et de servir, en retour, à la distribution des marchandises d'importation algérienne. En le construisant d'après des règles analogues à celles déjà préconisées pour l'exécution de la ligne à travers le désert, en donnant à chaque voie secondaire une assiette bien solide au moyen de marchés fortifiés établis tant à la bifurcation et au point terminus qu'aux centres intermédiaires de quelque importance, on ne s'exposera à aucun mécompte sérieux, et le succès final ne saurait être mis en doute, pourvu que la persévérance et l'esprit de suite président toujours à la direction de l'entreprise commencée.

IV.

La conclusion à laquelle conduisent les développements qui précèdent, c'est qu'il faut envisager l'établis-

sement du Transsaharien comme le pivot de la politique française en Afrique. La réalisation à bref délai de cette grande œuvre présente donc un intérêt capital. Or, il vient d'être démontré que ni le mauvais vouloir ni même l'hostilité déclarée des nomades du désert ne pourra devenir une cause d'insuccès si toutes les mesures indiquées sont rigoureusement mises en pratique. Et quant aux difficultés techniques, il n'est plus permis de les considérer comme insurmontables depuis que les Russes ont réussi à franchir le Kara-Koum, la mer de sable qui sépare Merv de Tchardjouis étant autrement terrible et dangereuse à traverser que la succession de territoires pierreux et rocheux compris entre Ouargla et la région du lac Tchad.

D'ailleurs, on possède aujourd'hui sur le Sahara des données suffisamment précises pour être en droit d'affirmer que ni le climat, ni les sables, ni le manque d'eau ne viendront arrêter les travaux de construction et frapper ainsi d'impuissance les efforts de ceux qui tenteront de pousser le rail dans la direction du sud. Avec cette certitude de ne se heurter à aucune impossibilité matérielle, et ayant devant les yeux l'exemple du Transcaspien, on peut considérer comme close l'ère des expéditions scientifiques. En effet, sans pouvoir recueillir beaucoup de renseignements d'une valeur réelle au point de vue de l'exécution de la voie ferrée suivant le système préconisé plus haut, de nouvelles explorations exigeraient un temps très long et entraîneraient des dépenses relativement considérables, tout en exposant fatalement les hommes courageux qui les entreprendraient au sort de la mission Flatters et de tant d'autres auxquels l'isolement dans le désert et l'absence de communications avec le nord ont toujours été funestes. Ce serait, par conséquent, risquer à nouveau de compromettre le prestige de la France dans une catastrophe dont il faudrait cette fois tirer une vengeance éclatante et immédiate, ce qui n'irait pas sans de grands sacrifices et fournirait aux rivaux européens une occasion inespérée d'ourdir des intrigues contre l'influence française. Aussi bien, semble-t-il préférable sous tous les rapports de renoncer aux voyages d'études et d'attendre, pour compléter les notions déjà acquises sur les régions sahariennes, que le chemin de fer soit lancé à travers ces espaces solitaires où l'on est dès aujourd'hui sûr de pouvoir passer, seul point, en définitive, qu'il importait d'établir au préalable en ce que regarde le côté technique de l'œuvre projetée.

Le parti le plus rationnel à prendre consiste donc à s'attaquer résolument et sans retard à la ligne du Soudan, à marcher hardiment de l'avant et à ne s'occuper des difficultés spéciales qu'au fur et à mesure qu'elles se présenteront. Il ne s'agit pas, bien entendu, de s'engager à la légère ni de se jeter les yeux fermés dans l'inconnu, mais il est indispensable de rompre d'une façon complète avec les errements suivis en pays civilisé, où le projet d'une ligne ferrée s'élabore à l'avance jusque dans les moindres détails et ne laisse rien à l'imprévu pendant la période d'exécution. Pour la traversée du désert, on devra se borner à arrêter l'orientation générale du tracé et à esquisser à grands traits le programme des travaux; quant à l'application sur le terrain, il faudra s'en rapporter à l'initiative des ingénieurs chargés de la construction. Une pareille manière de procéder demande en faveur du personnel dirigeant une liberté d'action qui ne paraît guère compatible avec les règlements forcément rigides auxquels ne saurait se soustraire une administration de l'État. D'autre part, le caractère essentiellement commercial de l'entreprise la place en dehors du domaine où l'intervention directe du gouvernement peut se produire avec des chances sérieuses de succès. C'est donc à une société issue de l'initiative privée qu'il sera nécessaire de faire appel pour l'établissement du Transsaharien. Ici l'on touche à la dernière question, et non la moins délicate ni la moins difficile dont l'examen s'impose, à savoir la question financière.

Il y a lieu d'admettre *a priori* que les capitaux français ne consentiront à s'engager dans une affaire comportant d'aussi nombreuses inconnues qu'autant que l'État acceptera de leur accorder sa garantie sous une forme ou sous une autre. Or, devant les graves mécomptes subis depuis dix ans en matière de chemins de fer et en présence des charges déjà excessives que le budget impose à ce pays, le gouvernement ne saurait assumer la responsabilité d'une pareille obligation si celle-ci risque de se traduire par une dépense annuelle d'une quinzaine ou peut-être d'une vingtaine de millions. En conséquence, il s'agit de démontrer que pour le Transsaharien la garantie d'intérêt n'aura jamais besoin de fonctionner que dans des limites très étroites, et que la compagnie concessionnaire, habilement conduite, pourra réussir à faire face, avec ses seules ressources, à toutes les exigences de l'entreprise.

Car ce point établi, il suffira, afin de mettre l'État à l'abri d'une surprise éventuelle et d'empêcher que la société ne soit tentée d'escompter trop largement l'appui financier qui lui est acquis, d'étudier de telle manière les bases de la convention à intervenir entre les parties contractantes que le concours de la première reste toujours subordonné à l'initiative énergique et à l'activité incessante de la seconde.

Les territoires du sud-est de l'Algérie, longtemps considérés comme absolument nuls sous le rapport commercial, possèdent des forces productrices dont on ne soupçonnait guère l'existence et alimentent dès à présent un mouvement d'échanges qui s'accentue tous les jours davantage (1). La ligne ferrée de Batna à Bis-

(1) Ceci concerne notamment la région de l'oued Rir', où la colonisation française et la plantation des palmiers-dattiers ont pris un

kra, ouverte depuis un an, accuse des recettes auxquelles on était loin de s'attendre, et il importe de ne pas perdre de vue que la majeure partie du trafic de cette ligne lui est fournie par les régions situées au delà de la capitale des Zibans, qui ne joue, en somme, que le rôle d'entrepôt. Le prolongement du chemin de fer jusqu'à Tougourt et même jusqu'à Ouargla aura donc pour résultat de faire passer sur les rails, à partir de cette dernière station, la presque totalité des transports qu'à l'heure actuelle la locomotive ne peut prendre qu'au terminus de Biskra. En même temps, la nouvelle voie de communication, facilitant les relations commerciales, ne manquera pas de contribuer au développement de l'exportation algérienne vers le sud. Or, celle-ci paraît appelée à devenir un facteur très important, d'autant plus que de son essor dépend la prospérité des hauts plateaux de la grande colonie méditerranéenne. Aujourd'hui déjà, quelques négociants de Biskra expédient des céréales à Ouargla et plus loin encore; que la vapeur fournisse le moyen d'effectuer les envois dans des conditions aussi économiques que sûres, et les affaires de ce genre ne tarderont pas à se multiplier. Mais dès lors les exploitations agricoles de l'Algérie n'auront plus à se préoccuper des difficultés d'écoulement de leurs produits. Au lieu de se voir obligées à soutenir péniblement, sur les marchés de l'Europe, une lutte inégale avec les blés indiens et américains, elles trouveront devant elles un débouché immense où il n'y aura aucune concurrence à craindre et dont il sera possible d'accroître presque indéfiniment la capacité. Plus le chemin de fer s'avancera dans le Sahara, plus les groupes deviendront nombreux des consommateurs tributaires de l'agriculture algérienne, et la création de chaque nouveau centre d'approvisionnement pour les indigènes provoquera forcément une extension correspondante de la colonisation sur les hauts plateaux. L'Afrique française du nord recouvrera ainsi une partie de son ancienne splendeur; ce sera encore l'un des greniers du monde, mais au lieu de pourvoir aux besoins de Rome et de l'Europe, elle nourrira le Soudan et l'intérieur du continent noir.

Aux transports de céréales viendront s'ajouter dans la direction du sud les charges de sel et les expéditions d'objets fabriqués, ces derniers étant destinés à être répartis entre les bazars organisés à l'intention des indigènes. Le trafic en sens inverse sera alimenté par les dattes, les laines et par l'ensemble des produits du Soudan, obtenus surtout par voie d'échanges en nature, soit des caravanes aux marchés intermédiaires, soit directement sur place des tribus ou des villages intéressés. Le Transsaharien aura donc sans aucun doute un mouvement de marchandises assez considérable, mais il paraît bien difficile de formuler à ce sujet des chiffres même approximatifs. On est, toutefois, en droit de tabler sur un minimum de recettes certaines, notamment en ce qui regarde la première section s'étendant jusqu'à Ouargla. Celle-ci, en effet, bénéficiera de la majeure partie des transports que reçoit, tant à la montée qu'à la descente, la voie ferrée qui relie Biskra aux hauts plateaux. En tenant compte de l'appoint qu'apporteront infailliblement les céréales, il est donc permis de dire, sans pouvoir être taxé d'exagération, que la future ligne de Biskra à Ouargla donnera un revenu kilométrique au moins égal à celui qu'a produit du premier coup, à son début, la ligne de Batna à Biskra. Or, pour cette dernière, la moyenne a été de 4200 francs pendant la période du 1er janvier au 30 juin 1889. Et comme les dépenses de premier établissement d'un railway économique à travers le désert ne dépasseront pas 45 000 francs par kilomètre; comme, d'un autre côté, l'exploitation dont les services ne réclament qu'une organisation des plus simples pourra fonctionner d'une manière absolument satisfaisante à raison de 3000 francs par kilomètre au maximum, il faudra bien reconnaître que, dès l'origine, le chemin de fer d'Ouargla ne sera pas loin de couvrir ses frais, et que le développement forcé de son trafic amènera la prompte suppression du déficit éventuel, d'ailleurs très faible, auquel son budget se trouvera exposé dans la phase initiale.

On arrive à une conclusion analogue par rapport aux sections suivantes du Transsaharien. L'installation d'un grand marché à Ouargla, provisoirement tête de ligne, placera cette dernière oasis dans une situation semblable à celle qu'occupe actuellement Biskra. A son tour station de transit et centre principal vers lequel convergeront les caravanes pour y échanger leurs produits, la capitale de l'Oued Mya deviendra par cela même le point d'attache du mouvement commercial provoqué dans l'extrême sud. Lorsque le ruban de fer se déroulera ensuite au delà d'Ouargla, il se trouvera donc en présence de transports de marchandises régulièrement organisés qui ne tarderont pas à emprunter le rail pour mettre à profit le bon marché et la sécurité absolue qu'il offre. Ainsi, sur ce nouveau parcours, la voie ferrée sera dès le début assurée d'un certain trafic dû aux relations créées à la suite de l'ouverture de la section précédente, et le même résultat se reproduira, d'une manière générale, à l'égard de tous les tronçons successivement construits. L'intensité de ce trafic échappe pour le moment à toute évaluation, et cela d'autant plus qu'il prendra sans doute un essor considérable dès que les indigènes commenceront à se rendre compte des avantages que la locomotive est en mesure de leur procurer. Mais il y a lieu de faire observer que la plupart des recettes à réaliser entre Biskra et Ouargla proviendront d'expéditions dont les taxes seront plus tard perçues sur la longueur totale

essor considérable. (Cf. l'étude déjà citée de M. Rolland dans la *Revue scientifique* du 18 juin et du 2 juillet 1887.)

du Transsaharien, puisqu'il s'agira d'envois de sel, de céréales et de produits du Soudan devant voyager d'une extrémité à l'autre de la ligne. En conséquence, on se voit conduit à appliquer jusqu'au bout le taux kilométrique minimum admis d'abord jusqu'à Ouargla. Par contre, et en ce qui concerne les tronçons du chemin de fer très éloignés de la base d'opérations, il sera prudent de porter à 50 000 ou même à 55 000 francs par kilomètre les prévisions pour le capital de premier établissement.

Le calcul sommaire exposé ci-dessus néglige plusieurs facteurs qui cependant ne laisseront pas que d'acquérir une réelle importance. Parmi ceux-ci, il convient de citer au premier rang les transports militaires et le service des approvisionnements pour les garnisons du sud. En second lieu, ce sont les pèlerinages musulmans qui méritent d'attirer l'attention. Avec un peu d'adresse, on pourra amener les chefs des confréries religieuses à se servir du chemin de fer afin de diriger leurs adeptes sur La Mecque par la voie de l'Algérie, de même que le général Aunenkoff a su obtenir que les fils du Prophète prennent la ligne transcaspienne pour effectuer le voyage de Meshed. Ce sera là une source de revenus nullement négligeable et qui augmentera encore si, grâce à une entente habilement préparée, une oasis, s tuée dans le voisinage d'un point bien choisi du Transsaharien, se trouve érigée en lieu quelque saint dont la visite conférera aux croyants certains droits et certaines récompenses.

V.

En résumé, le projet d'une voie ferrée au Soudan paraît susceptible d'une réalisation immédiate, pourvu que les idées énoncées dans les pages précédentes président à sa mise à exécution. Le point essentiel du programme à adopter, c'est de ne pas s'en tenir uniquement aux travaux de construction de la ligne, mais de combiner ceux-ci avec un ensemble de mesures destinées à préparer et à assurer d'une manière définitive le succès de l'entreprise principale. Ces mesures revêtant un caractère nettement commercial, et le rôle du chemin de fer devant, d'ailleurs, être avant tout d'ordre économique, il est indiscutable que seule l'initiative privée pourra mener à bonne fin la tâche difficile d'établir des communications régulières à travers le Sahara et de les exploiter ensuite dans des conditions avantageuses. Quant à l'État, son intervention devra se manifester de deux façons bien distinctes. D'une part, et vis-à-vis des indigènes, il lui appartiendra d'accorder à la société concessionnaire son appui moral et, le cas échéant, le concours effectif de sa puissance militaire, si le prestige des armes de la France, veillant sur les travailleurs d'avant-garde, ne suffit pas pour tenir en respect les nomades du désert. D'autre part, et au point de vue financier, il incombera à l'État, non pas de mettre simplement son crédit à la disposition de l'entreprise, mais de donner à celle-ci les moyens de se constituer sur une base solide, grâce à un système de garanties et de subventions tendant à couvrir la société contre les aléas qui la menacent, tout en l'obligeant à dépenser le maximum d'efforts et d'activité équitablement exigibles avant de pouvoir recourir au trésor public. L'un des éléments les plus importants de ce système sera fourni par les concessions de terrains sur les hauts plateaux algériens où une puissante compagnie comme celle du Transsaharien, ayant ses débouchés assurés, se trouvera en situation d'organiser de vastes exploitations agricoles et d'obtenir des résultats extraordinaires à l'aide de l'outillage mécanique et hydraulique que ses ressources lui permettront de créer ou d'acquérir. Afin de sauvegarder les intérêts de l'État dans une pareille opération, très avantageuse pour la compagnie, il conviendra de stipuler dans le cahier des charges général de l'entreprise que les terrains ainsi remis feront retour au domaine public avec tout ce qu'ils comporteront, si au bout d'un nombre d'années à déterminer le concessionnaire n'a pas satisfait aux obligations qui lui auront été imposées en ce qui regarde le chemin de fer et les autres mesures prévues au projet d'ensemble. En établissant pour chaque partie spéciale de ce projet un jeu de compensations analogue, l'État réduira au minimum sa responsabilité pécuniaire et imprimera en même temps une impulsion des plus vives à l'initiative privée.

Qu'il soit permis, en terminant, d'exprimer l'espoir que la France saura remplir la mission qui lui est échue en Afrique occidentale et qu'elle ne laissera pas échapper les avantages politiques, stratégiques et économiques que lui vaudra la construction du Transsaharien. L'exemple donné par la Russie en Asie centrale et le succès incontestable du Transcaspien démontrent qu'aujourd'hui le projet de la voie ferrée au Soudan n'est nullement une conception chimérique, et qu'il suffira pour le réaliser dans les conditions développées par la présente étude d'une volonté énergique jointe à beaucoup d'activité, de persévérance et de savoir-faire. Ce serait donc une défaite morale pour une grande nation telle que la France que de reculer devant cette œuvre civilisatrice dont dépend, d'ailleurs, son avenir colonial et qui, par cela même, exercera peut-être une influence considérable sur ses destinées futures de puissance européenne.

A. Fock.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Les Services géographiques et les Sociétés de géographie.

Pour celui qui veut faire à l'Exposition universelle une étude un peu détaillée des productions géographiques, il ne faut économiser ni son temps ni ses pas. Les cartes sont en effet disséminées comme à plaisir ; les cartes de la Tunisie et de l'Algérie se trouvent non seulement dans les palais de ce pays, mais encore dans le pavillon spécial des colonies, et l'on pourrait en dire autant de presque tous les pays qui ont exposé. Si bien que, si l'on veut se faire une idée tant soit peu exacte du mouvement géographique en France, il faudra passer en revue le Champ de Mars, l'Esplanade et le Trocadéro, sauter du ministère de la guerre au pavillon des arts libéraux, de l'exposition des forêts à celle de l'agriculture, du pavillon des travaux publics aux pavillons étrangers, et comme rien ne vous indique que dans certain coin de galerie vous ne trouverez pas quelque carte, il faut tout voir, ne rien laisser échapper. Ces sauts multipliés, cette gymnastique effrénée, nous les avons pratiqués, ce temps considérable nous l'avons passé, en maugréant plus d'une fois, nous l'avouons, mais les résultats de ces promenades forcées nous ont paru assez intéressants, assez réconfortants même pour que nous ne craignions pas d'en faire part aux lecteurs de la *Revue*.

Qu'il nous soit permis de dire que nos impressions n'ont été en aucune façon influencées par les décisions du jury et que la liberté de nos jugements est entière; si nous ne sommes pas toujours d'accord avec les auteurs ou les éditeurs, ils devront se dire que nos appréciations sont sincères, quand bien même notre manière de voir ne plairait pas à tout le monde.

La plus importante des expositions officielles est sans contredit celle du Service géographique de l'armée, à la tête duquel se trouve M. le général Derrécagaix, qui a succédé au regretté général Perrier, membre de l'Institut.

La direction du Service géographique — car tel est le titre qu'a pris, depuis deux ans, le Dépôt de la guerre — n'était à sa création, en 1688, qu'un dépôt de documents intéressant l'historique de nos opérations militaires. Il garda ce caractère jusqu'en 1793, époque où l'achèvement et la correction des cuivres de Cassini lui furent confiés. C'est à ce moment que fut organisé un atelier de gravure qui n'a plus cessé de fonctionner et qui a pris, dans ces dernières années, par l'application des nouveaux procédés de photogravure, une extension considérable que suffiront à mettre en relief ces deux chiffres : six cartes gravées par le dépôt étaient mises en vente en 1801, on n'en compte pas moins aujourd'hui de deux cent cinquante qui comprennent plus de 1800 feuilles.

A côté des anciens instruments de précision et de ceux qui sont en usage aujourd'hui dans les travaux de géodésie et de topographie, ensemble qui forme, pour les initiés, une des parties les plus intéressantes de l'exposition du Ministère de la guerre, le Service géographique a eu l'excellente idée d'exposer une suite de cartes de France qui, partant du commencement du XVIIIe siècle pour aboutir à 1889, forment pour ainsi dire les étapes et l'histoire de la cartographie de la France. Rien de plus curieux, de plus intéressant, de plus instructif.

On y prend sur le fait les différents systèmes employés pour la représentation graphique des accidents du sol. Tantôt c'est la perspective cavalière, système fort longtemps employé et dont la carte du Dauphiné de Bourcet (1760) est un des types les plus achevés; tantôt c'est le système des plus grandes pentes inauguré par l'ingénieur Masse, dont on possède un peu partout tant et de si belles cartes manuscrites, et qui fut employé par Cassini pour sa grande carte de France que tout le monde connaît.

Cette méthode, perfectionnée par les ingénieurs géographes qui adoptèrent, pour donner plus de relief aux accidents du sol, le principe de la lumière oblique, triomphe avec la *carte des chasses,* œuvre merveilleuse qui fait autant d'honneur au graveur Tardieu et à ses élèves qu'aux officiers chargés des levés sous la direction du colonel Berthier, père du maréchal de France. La carte de l'île de Corse à 1/100 000, dite carte de Tranchot, qui fut levée de 1770 à 1791 et publiée en 1824, est un exemple très réussi de l'emploi de la lumière oblique.

Quant à la carte de France à 1/80 000, ce n'est qu'une modification de cette méthode. La lumière y est verticale et non plus oblique, et la hachure est soumise à un diapason qui répond à l'échelle des pentes.

Cette carte est demeurée longtemps célèbre à cause de la beauté de sa gravure sur cuivre, et ceux qui l'ont vue assemblée en 1875, lors du Congrès de géographie, ne l'ont certainement pas oubliée ; mais la fréquence et la cherté des corrections ont amené l'établissement de deux reports, sur pierre et sur zinc, qui répondent aux nécessités du service. Il importe aujourd'hui de publier rapidement et économiquement le résultat des levés topographiques; or, si la gravure sur cuivre était souvent une œuvre d'art, elle était devenue beaucoup trop lente; aussi n'a-t-on pas tardé à la remplacer par l'héliogravure et la gravure sur zinc. Peut-être le Dépôt de la guerre a-t-il eu tort de céder trop facilement au goût dépravé du public, amateur d'enluminures, en imprimant des cartes en plusieurs couleurs; c'est du moins le regret que nous inspirent certaines cartes du Tonkin, qui nous paraissent, par leurs tons criards, beaucoup plus se rapprocher de l'imagerie d'Épinal que de cartes émanées d'un établissement sérieux. Hâtons-nous d'ajouter que l'administration a eu le bon goût de ne pas offusquer nos yeux en exposant ces aveuglants spécimens de cartes en couleurs.

Ajoutons enfin qu'un nouveau mode de représentation du terrain semble avoir aujourd'hui la faveur du public; c'est celui des courbes équidistantes, bien qu'il ait le considérable inconvénient d'uniformiser les accidents du sol au point d'en rendre la comparaison impossible; c'est sans

doute pour y parer que l'on emploie simultanément le système de l'estompage des pentes par un grisé ou un bistré qui donne plus d'accent au figuré de la montagne.

Si nous avons dû faire de légères critiques au sujet de quelques cartes en couleurs, il en est certaines autres qui non seulement rendent tous les jours les plus grands services par la quantité de renseignements qu'elles contiennent, mais qui sont de véritables œuvres d'art; aussi font-elles le plus grand honneur au Service géographique. Signalons en passant la carte de France à 1/320 000, les cartes de France et d'Algérie à 1/50 000, cartes en couleurs et avec courbes de niveau relevées d'estompe, les cartes du Dépôt des fortifications à 1/500 000, de la frontière des Alpes à 1/320 000, les environs de Paris à 1/20 000, sur zinc et en six couleurs, la carte de Tunisie à 1/800 000 qui a utilisé les levés de la brigade topographique et qui a remplacé, avec quel avantage! la carte de Faloe et Pricot-Sainte-Marie, la seule qu'on ait eue jusqu'en 1881; plusieurs cartes du Tonkin qui nous révèlent absolument la topographie d'une contrée qui n'avait été jusqu'ici représentée sur les cartes qu'avec la fantaisie la plus éloignée de la vérité.

Quant à la carte d'Afrique du commandant de Lannoy de Bissy, qui a mis à profit les travaux des voyageurs français et étrangers, nous avouons qu'elle ne nous satisfait pas du tout comme tirage, certaines parties étant si mal venues qu'elles sont absolument illisibles. Ce défaut est d'autant plus regrettable que cet important travail, qui vient d'être terminé, prouve éloquemment l'immense labeur et l'esprit critique du commandant de Lannoy de Bissy.

Certaines cartes dont la publication a été entreprise par le Service géographique nous paraissent d'une utilité contestable. Nous ne signalerons que la France à 1/200 000, qui vient lutter avec la carte publiée par le Ministère des travaux publics, à un autre point de vue, je le veux bien, mais qui paraît faire, en partie, double emploi. Nous aimerions mieux voir reportés sur d'autres travaux les crédits affectés à ces cartes, notamment aux plans des environs de villes au 1/20 000 qui n'ont pas été corrigés depuis un temps incalculable.

En somme, malgré certaines réserves qu'on est obligé de faire et que nous faisons parce que nous voudrions voir le Service géographique atteindre la perfection, on voit qu'on travaille très activement au Dépôt de la guerre, et qu'on a pris une direction nouvelle qui contraste avec la voie longtemps suivie par cette administration. On a renoncé à produire des œuvres d'art, de patience et d'argent; on s'applique à faire vite, tout en cherchant à faire bien. C'est à l'initiative du feu général Perrier, c'est à l'habile et large direction de son savant successeur le général Derrécagaix que nous devons de voir l'exposition du Service géographique faire aussi bonne figure.

Deux mots cependant encore des magnifiques reliefs exposés. Nous les connaissions de longue date, nous les avons néanmoins revus avec un vif plaisir, car ils font grand honneur à ceux qui les ont exécutés; mais qu'ils sont encombrants!

Si l'exposition du Ministère de la guerre offre un intérêt de premier ordre, on peut en dire autant de celle du Ministère de la marine. Le nom de l'ingénieur hydrographe en chef, M. Bouquet de La Grye, est connu depuis longtemps; aussi le Bureau des longitudes et l'Institut ont-ils tenu à s'adjoindre en lui un des savants qui font honneur à notre pays. Nuls services ne sont, en effet, plus grands que ceux rendus à la marine, au commerce en général, à la civilisation, par le corps des ingénieurs hydrographes. Les noms de Beautemps Beaupré, de Daussy, de Darondeau, de Gressier, de Delamarche et de tant d'autres sont aujourd'hui appréciés à leur valeur, et la tâche qu'ils ont remplie, pour ingrate qu'elle est, pour inconnue du grand public, n'en est pas moins aussi difficile que méritoire.

Le hasard nous mettait, il y a quelque temps, en rapports avec l'un des vétérans de notre marine, le vice-amiral Pâris. Il me parlait des officiers généraux ou supérieurs qu'il avait connus, et notamment du *père* d'Urville. Le nom du capitaine Gauttier vint sur mes lèvres. « Gauttier l'Horloge, dit l'amiral, certainement je ne l'ai pas oublié; son nom, à peine connu de la génération actuelle, devrait être en honneur auprès de tous les marins. Qui a, plus que lui, contribué au commencement de ce siècle à rectifier l'hydrographie de la Méditerranée? »

C'est à cette même tâche et pour une partie de côtes que n'avait pu reconnaître le commandant de la *Chevrette* que s'était voué le directeur actuel de l'Observatoire, M. l'amiral Mouchez, qui a consacré au lever des côtes de la Tunisie plusieurs campagnes et dont les cartes hydrographiques font partie des innombrables publications du Dépôt de la marine. Outre les *Annales hydrographiques*, les recherches si neuves et si fécondes sur le régime des vents et des courants de MM. Brault et Simart, le traité d'hydrographie de M. Germain, son bel ouvrage sur les projections, devenu classique et que l'étranger ne se fait pas faute de démarquer et de piller, et cette quantité de Pilotes, d'Instructions nautiques, d'Annuaires des marées, de listes de phares qui sont publiés sous la direction du commandant Banaré, etc., le Dépôt de la marine a exposé, et c'est là ce qui doit tout particulièrement nous intéresser, les dernières cartes hydrographiques qu'il a publiées.

Dans la classe 66, au pavillon du ministère de la guerre, on doit admirer deux grands cadres qui donnent les côtes nord et est de la Tunisie. Ces vingt feuilles, qui comprennent une longueur de 800 kilomètres, ont été levées, de 1882 à 1886, sous la direction de deux habiles ingénieurs, MM. Manen et Héraud, avec la collaboration d'ingénieurs et d'officiers de marine. Depuis l'achèvement du lever de la côte occidentale d'Italie, le Service hydrographique n'avait pas entrepris d'œuvre plus considérable, nous pouvons même dire plus difficile, car on a eu continuellement affaire à des fonds très variables parsemés de bancs innombrables. Notons également cinq cartes du cours de la Loire maritime, cartes d'un intérêt considérable pour l'historique des dénivellations des fonds, des changements des bancs et atterrissements.

Dans la classe 16, il faut citer l'assemblage des 14 feuilles

des chenaux de la côte nord-est du Tonkin, par MM. Renaud et Rollet de l'Isle, immense carte en couleurs qui nous renseigne enfin avec une précision rigoureuse sur une région périlleuse et changeante, semée de dangers de toute nature. C'est au milieu de ce labyrinthe d'îlots, de rochers et d'écueils que se réfugiaient les jonques des pirates, et le lever de cette carte aura permis de leur appliquer une chasse si vigoureuse qu'ils ont presque entièrement disparu de la région.

Ce n'est d'ailleurs pas la seule carte relative au Tonkin dont le Dépôt ait à s'enorgueillir; il en est quantité d'autres dues à nos ingénieurs qui n'ont cessé de travailler depuis le jour où nous nous sommes établis dans l'Annam et le Tonkin.

Pour l'Océanie, nous ne devons pas oublier les îles de Raiatea et de Tahaa, qui ont été levées en 1882-1883 par M. Menard, capitaine de frégate. Notons encore, en courant, les côtes de France, par M. Bouillet, les côtes de Corse, Bonifaccio et les îles Cavallo et Lavezzi, la carte du Congo de M. Rouvier, afin de pouvoir dire quelques mots des résultats de la mission que nous avions envoyée au cap Horn sous l s ordres du regretté commandant Martial. Nombreuses sont les cartes exposées par la marine, et toutes ont été levées au cours de cette rude campagne dans des parages absolument inhospitaliers. Les résultats de cette fructueuse mission de la *Romanche* ont été d'une exceptionnelle importance, non seulement au point de vue hydrographique, mais également pour tout ce qui touche à la physique, à l'histoire naturelle, à l'ethnologie, etc. Certains de ces résultats, ceux qui peuvent intéresser le grand public, ont été publiés sous forme d'atlas ou plutôt d'album; c'est ainsi que nous avons admiré une suite de photographies de paysages, de vues et de types de la Terre-de-Feu, aussi remarquables par leur exécution que précieuses pour se faire une idée d'un pays dont les voyageurs ont raconté tant de fables.

Aussi instructif, aussi intéressant est l'atlas qu'expose le Dépôt des levers originaux du Niger par le lieutenant de vaisseau Caron. On sait que cet officier a descendu le cours de ce fleuve, avec le sous-lieutenant d'infanterie Lefort, depuis nos possessions sur le haut fleuve jusqu'aux approches de Timbouctou. Ce beau voyage a valu aux deux intrépides officiers une médaille d'or de la Société de géographie. Le cours du fleuve, qui n'était jusqu'ici tracé sur nos cartes que d'une façon très approximative, est désormais fixé par une série d'observations astronomiques, et ce n'est pas un mince service que le commandant Caron aura rendu que de déterminer une aussi longue portion du cours d'un des fleuves les plus importants du noir continent. Exprimons, en terminant, le regret que le Dépôt ait cru devoir exposer les originaux mêmes du commandant Caron. Quand nous avons examiné cet atlas, il était déjà maculé et déchiré par un public qui n'en connaissait pas l'importance. Qu'en restera-t-il à la fin de l'Exposition?

Entrons maintenant, si vous voulez, au pavillon des forêts, car il est impossible de mettre le moindre ordre dans cette étude, et, après avoir contemplé les beaux panoramas devant lesquels se presse toujours une foule compacte et qui démontrent éloquemment l'utilité des travaux entrepris, jetons les yeux autour de nous. Ce ne sont de tous côtés que cartes habillement dessinées, tantôt de la région des Alpes françaises, indiquant l'état boisé du sol et les terrains à restaurer pour cause d'utilité publique, tantôt la carte forestière, géologique et hydrologique des Pyrénées-Orientales; ici les bassins de l'Ubaye et de la Durance ou la carte forestière de la haute Ariège, plus loin le cours des torrents d'Arbonne, de Sécheron ou la combe de Peguère.

Tous ces documents ne sont en réalité que des fragments à grande échelle de la carte de France dont le Ministère de l'agriculture nous offre des spécimens très réussis dans les ouvrages suivants : Carte de France, administrative forestière et viticole, par MM. Bernardeau et Cuny; carte forestière de la France, dressée d'après les renseignements fournis par les agents du service extérieur à 1/80 000, feuilles 1 à 136; Atlas forestier de la France par départements à 1/320 000, par Bernardeau et Cuny.

Ce sont là des documents précieux pour tous ceux qui veulent connaître les ressources et les richesses forestières de la France. Jadis couverte de forêts épaisses, notre patrie ne possède plus qu'à l'état de lambeaux épars ces merveilleux dômes de verdure dont les historiens de l'antiquité nous ont laissé de si frappants tableaux. On sait toute la sollicitude que déploie, depuis nombre d'années, l'administration pour le reboisement et le regazonnement de nos montagnes et de nos collines, car on n'ignore pas l'influence considérable des bois et des gazons sur la fréquence et l'impétuosité des inondations. Par ces mesures salutaires, on n'arrive pas seulement à protéger les cultures riveraines de nos cours d'eau, mais on crée à nouveau un capital que, dans notre insouciance, nous avions laissé gaspiller; on arrive enfin à modifier d'une manière très sensible le climat de certaines contrées. Je n'en donnerai qu'un exemple. Au temps de ma prime jeunesse, la Provence ignorait presque absolument la pluie, son ciel était continuellement pur, et le soleil implacable écrasait de ses rayons brûlants la terre, les bêtes et les gens. Les ciels chargés de nuages et menaçants sont aussi fréquents aujourd'hui qu'ils étaient rares autrefois, la rosée céleste vient humecter et revivifier la nature; la Provence n'est plus la préface de l'Afrique!

Ces belles cartes, dont nous venons de parler, résument une quantité considérable de travaux particuliers et de détails qu'on trouve également exposés en documents originaux, au premier rang desquels se trouvent les cartes d'aménagement des forêts.

En somme, l'exposition des forêts est excessivement instructive; peut-être aurait-elle pu comprendre une partie rétrospective dont les éléments auraient été facilement trouvés dans les archives des conservations. Il y a, en effet, un intérêt historique à savoir quelle était à une époque déterminée l'étendue de telle ou telle forêt; il y en a tant qui ont disparu, morcelées et dépecées, pour faire place à des terres de labour, qu'on ne soupçonne plus aujourd'hui leur existence, et que si l'historien vient dans quelque vieux ter-

rier, dans quelque charte ou quelque acte notarié, à retrouver leur trace, il n'a, le plus souvent, aucune donnée pour se faire une idée de leur situation et de leur étendue.

L'administration des forêts a exposé aussi quelques reliefs, notamment ceux des vallées de Barèges, de la digue et du torrent de Vachères près d'Embrun; ce ne sont pas, à proprement parler, des documents géographiques, mais bien plutôt des tableaux destinés à renseigner le public sur l'importance et l'utilité des opérations faites ou à faire.

Le Ministère des travaux publics a exposé les résultats de travaux multiples qui touchent de plus ou moins près à la géographie. Nous noterons un très beau plan manuscrit de Rouen à 1/2000 sur lequel sont soigneusement enregistrés les travaux des Ponts et Chaussées opérés pour l'amélioration de la navigation de la Seine et sur lequel figure le nouveau pont qui a remplacé, l'année dernière, l'ancien pont suspendu. Un plan de Boulogne à la même échelle appellera aussi notre attention; on y voit non seulement figurés les travaux terminés, mais ceux mêmes qui, par la construction d'une jetée en avant et au sud de Boulogne, lui assureront une rade de 300 hectares de superficie avec des fonds de huit mètres. C'est à très juste raison d'ailleurs que le ministère des travaux publics est entré dans la voie des travaux d'amélioration de nos ports; on a compris que, pour y attirer les navires étrangers, il faut les agrandir, améliorer leur tenue et leur profondeur, enfin leur assurer des facilités de chargement et de déchargement qui faisaient jusqu'ici presque entièrement défaut à la plupart de nos ports. Aussi, pour s'éclairer, pour pouvoir faire une étude comparative, le Ministère a-t-il fait relever dans les principaux ports du monde les installations maritimes qu'il a publiées dans son Atlas des ports étrangers, recueil très précieux qui indique à nos ingénieurs comment leurs confrères de l'étranger ont résolu quelques difficultés, comment même ils les ont quelquefois utilisées pour arriver à des solutions élégantes et pratiques de certains problèmes. Cinq livraisons de cet intéressant atlas ont déjà paru depuis 1884. A côté de cet atlas, il faut ranger de suite celui des ports maritimes de la France. Le travail n'est pas ici conçu de la même manière; nous avons bien l'état, au moment de la publication, de la plupart des ports, même très peu importants de notre littoral, mais la part faite ici à l'historique est considérable; aux plans anciens de ces ports, on a joint tous les renseignements historiques qu'on a pu réunir et sur l'époque de leur fondation, sur leurs accroissements successifs ou les circonstances qui les ont fait déchoir; enfin on a résumé en une statistique succincte le nombre et le tonnage des navires qui les fréquentent. Déjà les côtes de France, depuis Calais jusqu'aux Pyrénées, ont été étudiées avec le plus grand soin, et nous savons qu'on travaille avec le même zèle à décrire celles de la Méditerranée.

On connaît trop bien la carte géologique de la France à 1/80 000 pour que nous nous arrêtions bien longtemps à en parler. On sait que le service de la carte géologique, organisé par décret du 1er octobre 1868, fut dirigé, jusqu'à sa mort (1874), par Élie de Beaumont. Depuis ce moment le nombre des ingénieurs attachés à ce service a considérablement augmenté; le tirage a été porté de 200 à 500 exemplaires de chaque feuille et l'impression en couleurs a été substituée au coloriage à la main. Cette carte comprendra 267 feuilles, dont 109 ont déjà paru; pour 20 feuilles les explorations sont terminées, et enfin, pour 112 feuilles, les travaux sont plus ou moins avancés.

Le ministère des travaux publics publie également une carte de France à 1/200 000 en 141 feuilles, dont 89 étaient publiées au 1er janvier. Cette carte, qui est bien connue, et qui est universellement appréciée en raison des services immenses qu'elle rend, donne les voies de communication de tous ordres, les exploitations houillères, la population des communes qui dépasse 500 habitants, les établissements métallurgiques, les usines hydrauliques, les phares, les bois de plus de 400 hectares, le débit moyen des cours d'eau, les sources minérales, la hauteur des pluies et quantité d'autres renseignements qu'on chercherait vainement ailleurs.

Mais si l'utilité de la carte à 1/200 000 est incontestable, que dire d'une autre entreprise qui est appelée à rendre pour l'établissement des chemins de fer et des canaux les plus signalés services, en un mot à tous les projets qui intéressent l'agriculture, l'industrie et jusqu'à la défense même du pays? nous voulons parler de la carte du nivellement de la France?

On sait que l'ingénieur civil Bourdaloue, qui avait déterminé, par un nivellement de l'isthme de Suez, le niveau respectif de la Méditerranée et de la mer Rouge, avait entrepris à ses frais, en 1848, le nivellement du département du Cher, opération qui n'avait pas duré moins de six années. En 1857, désigné par ses études antérieures, il fut chargé par le ministère des travaux publics du nivellement général de la France. On sait quelle activité et quel soin il apporta dans l'exécution de ces travaux si minutieux et si délicats. Bien que les instruments et la méthode employés par Bourdaloue fussent bien plus précis et bien plus rigoureux que les procédés de ses devanciers, on s'était néanmoins aperçu qu'ils n'étaient plus à la hauteur de la science; c'est ainsi que le colonel Goulier, qui avait fait l'analyse complète de son œuvre, y avait relevé des erreurs relativement importantes. On résolut donc, au mois de décembre 1878, de reprendre les opérations de Bourdaloue, de les compléter et de les corriger. Après entente entre les deux ministères de la guerre et des travaux publics, une commission fut nommée qui arrêta le programme à suivre. Mais les nécessités budgétaires ne permirent, malgré un rapport très favorable de M. Sadi Carnot, que de procéder à l'établissement d'un premier réseau formant des mailles de 400 à 500 kilomètres, réseau sur lequel devaient s'appuyer les opérations ultérieures et formé de polygones qui, indépendants de ceux de Bourdaloue, venaient les recouper et permettaient par conséquent de les rectifier.

C'est le résultat de ces travaux que le Ministère des travaux publics expose aujourd'hui, ainsi que les instruments qui ont servi à des observations très délicates et notamment à l'établissement de la cote zéro dans le port de Marseille.

Il y a lieu d'espérer que le Ministère va bientôt entreprendre l'établissement de son réseau de second ordre qui, suivant les rivières et les canaux ainsi que les chemins de fer et les voies de terre non compris dans le premier réseau, n'aura pas moins de 800 000 kilomètres.

On n'en finirait évidemment pas si l'on voulait examiner en détail tant de cartes intéressantes : la topographie souterraine du bassin houiller d'Autun, Paris et ses environs au point de vue géologique, les cartes des chemins de fer de l'Algérie et de ses productions minérales, une belle carte géologique du Sahara par M. Rolland, les cartes des chemins de fer, des routes, de la navigation intérieure de la France, etc., tous travaux qui proclament hautement l'activité et la science de nos ingénieurs.

Dans les galeries de l'agriculture sont exposés nombre de plans locaux, d'exploitations agricoles, les uns manuscrits, les autres gravés, qui témoignent du zèle des élèves de nos grandes écoles ou de l'amour-propre très respectable de nos grands propriétaires. On comprend, de reste, qu'il nous soit impossible de nous étendre dans une revue aussi rapide sur des travaux honorables, mais d'un intérêt trop restreint et trop particulier. Il nous suffira de noter au passage les plans de canaux qu'expose le Ministère de l'agriculture, dont les uns sont destinés à la submersion des vignes, notamment dans l'Aude, les autres à l'irrigation des terres ou à la production de la force motrice industrielle. En ces dernières années, le nombre des syndicats agricoles s'est considérablement augmenté, et aujourd'hui l'on n'en compte pas moins en France de 2500, ce qui nous place dans un très bon rang après les Indes et l'Italie.

Qui ne connaît la Crau, cette île marécageuse du delta du Rhône ? Nous voyons à l'Exposition un projet de fertilisation de cette plaine de 30 000 hectares, projet en cours d'exécution qui viendra heureusement compléter ce qui a été fait déjà et livrer à la culture des terres noyées et malsaines.

Nous ne pouvons pas nous arrêter sur les cartes exposées par le Ministère des finances. Très curieuses, très intéressantes, elles sont exclusivement statistiques. C'est à proprement parler de la statistique rendue tangible bien plutôt que de la géographie. On peut en dire autant de nombre de cartes exposées par l'Intérieur. Il faut cependant faire exception pour la carte à 1/100 000 qui, commencée en 1879 sous la direction de M. Antoine, est presque aujourd'hui complètement terminée. Le nombre de renseignements qui figurent sur cette carte est considérable, aussi ne faut-il pas s'étonner qu'il y en ait quelques-uns d'erronés, malgré tout le soin qu'apporte à sa tâche le service vicinal. Songez donc : toutes les voies de communication sont indiquées avec leur nature spéciale, le chiffre de la population, les communes, écarts, hameaux, bureaux de poste et de télégraphe, châteaux, fermes, usines, manufactures, bacs, phares, chemins de fer à une ou deux voies. Ajoutons que le Service vicinal, trouvant sans doute que sa carte n'était pas assez chargée, a jugé à propos d'y porter le figuré du terrain et les cotes d'altitude, ce qui n'existait pas sur les feuilles publiées tout d'abord, de sorte qu'on a été obligé de rééditer une centaine de feuilles.

Comme le faisait dernièrement remarquer dans le *Journal officiel* un de nos amis, M. Guillaume Depping, la langue française s'est dernièrement enrichie d'un nouveau vocable, l'*alpinisme,* « qui sert à désigner une chose également nouvelle, à savoir : l'amour des montagnes, le goût pour les excursions, les courses alpestres et, en général, pour tout ce qui se rapporte à cet exercice salutaire et fortifiant ».

Mais l'alpinisme, s'il ne doit pas son existence au Club alpin, lui doit du moins son développement et son extension ; aussi ne faut-il pas s'étonner que l'exposition organisée par cette société soit une des plus remarquables et des plus intéressantes. Non seulement elle avait beaucoup à montrer, mais elle tenait surtout, en nous faisant admirer cette série de vues, de panoramas et de paysages, à nous engager à faire partie d'une société bien vivante et qui, par ses excursions et ses ascensions, voulait faire parler d'elle. Nous ne savons, en vérité, si son exposition aura recruté de nouveaux adhérents au Club alpin, mais, s'il en est ainsi, ce ne sera que justice.

Fondé en 1874, le Club alpin ne comptait pas moins, au 1er mai 1889, de 5431 membres, et l'on avait à cette époque ouvert un grand nombre de sections. De bonne heure, il avait senti le besoin de posséder un organe pour centraliser les communications de ses membres, et le *Bulletin* qui avait paru à intervalles irréguliers était devenu trimestriel, en 1876, afin d'établir des relations plus intimes entre la direction centrale et les sections provinciales. Quant à celles-ci, elles n'étaient pas assez riches pour payer, dès leur fondation, les frais assez élevés d'un organe, et elles n'en possèdent même pas toutes encore. Nous pouvons cependant citer les sections du Jura, du Sud-Ouest, des Alpes-Maritimes, d'Auvergne et des Vosges, qui ont commencé la publication de bulletins en 1875, 1877, 1880 et 1882.

Une des causes du succès du Club alpin, c'est qu'il a voulu réagir contre la mode exagérée des ascensions en Suisse et hors de France, c'est qu'il a voulu montrer que, sans sortir de notre pays, on peut faire des excursions aussi intéressantes, aussi pittoresques, aussi dangereuses et plus neuves.

Tout le monde a entendu parler des merveilles de la caverne immense du Mammouth aux États-Unis, et, en Belgique, de la grotte de Han que traverse la Lesse, un affluent de la Meuse, etc.; on a ignoré jusqu'à ces derniers temps que la France possédait des salles souterraines aussi splendides, des rivières dont le cours *intraterrestre* était inconnu, des formations géologiques aussi merveilleuses, aussi étonnantes que ce que l'on vantait à si grand orchestre hors de chez nous. C'est à un jeune avocat, M. E. Martel, qu'il faut porter tout le tribut de notre reconnaissance, car s'il ne fut pas le premier à reconnaître les causses du Tarn, de l'Aveyron et de toute cette région, c'est à lui qu'on doit de les connaître, comme c'est à lui qu'on devra bientôt de pouvoir les visiter sans danger, Montpellier-le-Vieux, cette masse de rochers

aux formes singulières, espacés comme les ruines d'une ville dont ils affectent la forme des principaux monuments, fut exploré et levé en 1884 et 1885 par M. Martel; c'est encore lui qui parcourut et releva les grottes de Dargilan et de Bramabiau et qui, cette année même, faisait de nouvelles excursions, de nouvelles découvertes non moins intéressantes. On peut voir les plans de ces grottes merveilleuses, des donjons, des voies et des *compites* de Montpellier-le-Vieux, au milieu des cartes, des plans, des reliefs, des photographies et des peintures exposés par le Club alpin.

Parmi ces reliefs, quels sont ceux qu'il faut le plus admirer : du mont Blanc par Bardin, du mont Perdu de Schrader, de la vallée d'Ossau par M. Bayssellance ou de la partie orientale des Alpes dauphinoises par M. Lebois? Ici, c'est le panorama du massif de l'Oisans de M. F. Perrin qui nous attire; plus loin, la photographie des roches dolomitiques de Larzac dans l'Hérault ou la cascade de la vallée d'Arrazas dans les Pyrénées. Là, c'est un effet de soleil levant sur la Dent blanche et le Cervin; ailleurs, une vue panoramique des Hautes-Pyrénées prise du Pimené par M. Schrader.

Mais le nom de cet explorateur, qui nous a fait voir qu'il n'était pas besoin d'aller bien loin pour faire des découvertes ou pour rectifier ce que ses prédécesseurs avaient mal vu, doit nous arrêter particulièrement. On sait que M. Schrader est aujourd'hui le chef des travaux cartographiques de la maison Hachette, et nous pouvons dire quel soin méticuleux il apporte dans le choix des renseignements multiples dont il s'entoure, quelle habileté il apporte dans leur mise en œuvre. Eh bien, malgré tant de soucis et de labeur, il trouve encore, depuis de longues années, le temps de s'appliquer à la confection d'une carte des Pyrénées qui sera la première carte véritablement sérieuse, vraiment scientifique d'une chaîne que nous avons autant d'intérêt à bien connaître que nos voisins les Espagnols. Le versant méridional des Pyrénées était fort mal connu, et les cimes les plus élevées n'étaient pas toutes à la frontière. Grâce à des missions répétées pendant lesquelles il s'est servi d'un instrument dont il est l'inventeur, M. Schrader a pu mener à bien cette tâche immense et nous donner enfin une carte détaillée, minutieusement exacte de la chaîne des Pyrénées du golfe de Gascogne à la Méditerranée.

Nous regrettons de ne pouvoir nous arrêter plus longtemps à examiner les intéressants documents qu'expose le Club alpin, à décrire les travaux qu'il a exécutés en montagne pour rendre plus faciles certaines ascensions, à dénombrer les huttes et les refuges qu'il a établis, à donner enfin mille détails sur son organisation et les ressources qu'il met à la disposition des alpinistes, mais le temps nous presse et l'espace nous fait défaut.

Si le Club alpin a organisé une exposition de ses travaux, les différentes sociétés de géographie ont jugé à propos de faire de même, et il n'est pas sans intérêt d'examiner d'un peu près toutes ces publications.

La Société de géographie de Paris, qu'on a longtemps considérée comme la Société de géographie de France et dont la fondation remonte à 1821, a étalé la suite des cartes innombrables qu'elle publie tous les ans, les comptes rendus de ses séances et son *Bulletin trimestriel*. C'est dans ces recueils qu'ont paru au jour le jour les nouvelles des explorateurs et souvent même les comptes rendus ou les résumés de leurs voyages. Il n'arrive pas en effet à tous les explorateurs de pouvoir regagner leur patrie, et trop souvent l'on n'a d'eux que les lettres toujours trop rares, toujours trop courtes qu'ils ont pu écrire en prenant quelque repos. L'infortuné Ch. Huber, dont le beau et fécond voyage en Arabie nous promettait un récit de voyage pittoresque, mouvementé, riche en informations nouvelles, que possédons-nous de lui, sinon quelques rapports au Ministre, quelques lettres à des amis, quelques calepins de notes échappés aux assassins? On nous en avait promis la publication, mais nous savons ce que valent ces promesses!

Depuis 1878, la Société de géographie a singulièrement progressé, ou du moins le nombre de ses membres a considérablement augmenté. Il semblerait qu'il ait dû en résulter un bien-être tel qu'elle pût encourager les explorateurs en leur accordant des fonds, en mettant à leur disposition des instruments comme cela se fait à Londres; mais il est à craindre qu'on ne voie pas, de longtemps, cette ère de prospérité, et alors on se demande à quoi peut bien servir une société qui ne peut encourager les explorateurs que d'une façon platonique, car les médailles qui sont distribuées ne sont même pas réservées à nos nationaux. Il semble qu'il y ait quelque chose à faire, quelque changement à apporter dans l'organisation de cette société, qu'il faille lui infuser du sang nouveau, et ne pas laisser s'immobiliser indéfiniment les mêmes membres dans la commission centrale. C'est une impression qui tend à se généraliser et que j'ai très souvent entendu formuler autour de moi et, je puis le dire, même par des membres de la commission centrale.

Les voyages de MM. Martin en Sibérie, Bonvalot, Capus et Pepin, Benoît-Méchin et Mailly-Chalon dans l'Asie centrale, de Foucauld au Maroc, Gallieni et ses successeurs au Soudan, Flatters au Sahara, Giraud aux grands lacs d'Afrique, Révoil chez les Somalis, Crevaux, Thouar, Coudreau, Chaffanjon et Désiré Charnay dans l'Amérique, Marche et Montano aux Philippines, Rabot et Labonne dans les pays nordiques, sont trop connus pour que nous fassions autre chose que les rappeler.

Mais si les relations des voyageurs constituent en grande partie l'intérêt des publications de la société, il ne faut pas oublier néanmoins les rapports que publie tous les ans M. Ch. Maunoir, rapports très étudiés, très complets et très bien écrits sur les progrès annuels des sciences géographiques; pour quantité de personnes, c'est une source précieuse de renseignements, car M. Maunoir, par sa position exceptionnelle, est mis à même de recevoir quantité d'informations, de voir nombre de travaux et de publications de toute sorte qui échappent à ceux qui s'intéressent aux sciences géographiques.

A côté de la Société de Paris, ses nombreuses filles ont pris place. C'est d'abord la Société de géographie commerciale qui recherche un but plus pratique et qui a accueilli dans

son *Bulletin* nombre de documents et de correspondances destinés à fournir à nos négociants et à nos représentants à l'étranger tous les renseignements dont ils peuvent avoir besoin. Si cette société compte aujourd'hui 130 membres fondateurs et 1350 titulaires, c'est en grande partie au zèle de son secrétaire général, M. Gauthiot, qu'elle le doit. Sa bibliothèque, qui n'existait pas il y a dix ans, est aujourd'hui fort nombreuse, et ne contient pas moins de 200 périodiques. Ajoutons qu'elle a organisé une sorte de musée commercial où l'on compte environ 3000 échantillons, parmi lesquels on remarque l'ivoire végétal du Sénégal, du chanvre de Manille, de la cire de fourmis qui, tirée du Laos, sert au calfatage, des étoffes de diverses provenances, etc. Notons à propos de ce dernier produit que longtemps nos commerçants se sont refusés à fabriquer les sortes de tissus dont la vente était assurée dans certains pays et forçaient les indigènes à se plier à nos goûts et à nos mesures. Il n'en est plus ainsi, grâce au ciel, et nos fabricants ont enfin compris que le plus sûr moyen de se débarrasser de leurs marchandises était de les fabriquer au gré des acheteurs et non pas des vendeurs.

L'utilité de la Société de topographie ne m'est pas démontrée et, au risque de froisser mon excellent ami M. L. Drapeyron, je déclarerai que cette société enlève à la Société de géographie certaines de ses forces. Que l'étude de la topographie soit indispensable, j'en conviendrai sans peine, mais je ne puis séparer la géographie de la topographie ou inversement. Que les nombreux cours institués par la Société de topographie, cours de lecture des cartes, application sur le terrain, levés, etc., aient eu des résultats sérieux, j'en conviens, mais il me semble qu'on pouvait combiner ces études avec celles de la Société de géographie. Néanmoins l'exposition qui nous est soumise offre un grand intérêt; ce sont, outre des traités spéciaux, des cours manuscrits et des tableaux tous rédigés par des officiers ou des hommes compétents, de nombreux reliefs parmi lesquels on doit citer ceux de Paris et de ses environs par M. Boulnois, d'une partie de la Nouvelle-Calédonie par M. Salès, le plan de Dunkerque et de son port tels qu'ils étaient il y a une trentaine d'années, les reliefs des Cévennes et du département d'Eure-et-Loir. On travaille sérieusement à la Société de topographie et l'on cherche à y obtenir des résultats pratiques, tandis qu'à la Société de géographie on reste dans les régions un peu trop sereines de la science. C'est sans doute ce qui aura déterminé ses organisateurs à faire bande à part.

La Société de Lille, qui a pour secrétaire général M. Eeckman — et dans toutes ces sociétés le président est pour la montre, tandis que le secrétaire est la véritable cheville ouvrière — résume dans un tableau les résultats qu'elle a obtenus; c'est court, mais c'est éloquent : « 1880-1889, 1475 membres fondateurs et titulaires. Cours et conférences : 351 séances, 135 000 auditeurs. *Bulletin* avec cartes, plans et figures : 1650 exemplaires; 55 153 francs depuis 1881. » Ajoutons qu'à cette société adhèrent les sections de Valenciennes, Tourcoing et Roubaix. Si les travaux des membres et les nouvelles des voyageurs sont recueillis dans le *Bulletin*, la société a fort sagement pensé que ce mode de propagande était insuffisant; de là les conférences et les cours, mais surtout les excursions, non seulement dans le département du Nord, mais dans la France entière et à l'étranger.

Si avec les facilités qu'on leur donne, avec l'attrait des promenades et des voyages, nos fils ne savent pas mieux que nous la géographie, c'est en vérité qu'ils seront bien coupables ou qu'ils auront mauvaise volonté. Vous souvenez-vous de la façon dont la géographie nous était enseignée il y a seulement vingt-cinq ans? la géographie n'était que la très humble servante de l'histoire, et quelles méthodes! Combien de professeurs savaient tracer une carte au tableau et forçaient leurs élèves à en faire autant?

La Société de géographie de Marseille n'a pas autant d'adhérents que Lille; partant, elle a moins de ressources. Elle est cependant admirablement située, et les élèves qu'elle pourrait faire rendraient au commerce de la France les plus éminents services. Ce n'est pas que son *Bulletin* ne soit admirablement rédigé et ne contienne les renseignements les plus précis et les plus circonstanciés sur les résultats des missions et des voyages de nos compatriotes ; mais on voudrait y voir plus de renseignements pratiques sur les *desiderata* de telle ou telle contrée, sur ses ressources, sur le fret de retour et les marchandises d'exportation. Mais cela ne dépend assurément pas de la direction de la société; ces informations, elle les a sollicitées nombre de fois, ce sont les voyageurs qui mettent de la négligence à les fournir.

Jomard, le créateur du Cabinet géographique de la Bibliothèque nationale, avait rêvé d'y adjoindre des collections ethnographiques, et, dans ce but, il n'avait pas craint de s'adresser à ses correspondants habituels. C'est à Marseille qu'il avait tout d'abord l'espoir de rencontrer les pièces qu'il recherchait; nous en retrouvions la preuve tout récemment dans une lettre qu'il adressait à l'un de ses amis, lui disant : « Vous êtes en situation par vos rapports constants avec tout le bassin de la Méditerranée de me fournir les indications que je vous demande, et je ne saurais trop insister auprès de vous pour qu'à votre tour vous demandiez à vos voyageurs de réunir dans les pays qu'ils visitent des collections d'armes, d'objets servant au culte, des vêtements, bijoux et instruments de toute sorte. »

L'activité de la Société de géographie de Marseille s'est traduite de façons diverses, mais qui dénotent toutes son désir de bien faire, sa soif de progrès; des médailles pour les voyageurs, des prix dans les lycées d'Aix, d'Arles, de Tarascon et de Marseille, pour les écoles de commerce et communales de sa ville, la création de collections ethnographiques, déjà si nombreuses que la place manque pour les loger, tel est le bilan de la Société de Marseille, dont la bibliothèque ne renferme pas moins de 6000 volumes.

Si l'Afrique du Nord semble plus particulièrement intéresser Marseille, la côte occidentale de ce continent est en rapports constants avec Bordeaux. Aussi la Société géographique qui s'est fondée dans cette ville s'est-elle particulièrement occupée du Sénégal et du Soudan. Elle ne le cède en rien à ses aînées, car c'est elle qui a pris l'initiative des

congrès et des expositions de géographie provinciaux; elle a également étendu son influence sur la région voisine et déterminé la création des sections d'Agen, de Tarbes, de Blaye, de Bergerac, de la Rochelle, de Périgueux et de Mont-de-Marsan, qui constituent avec elle le groupe géographique du sud-ouest. Elle aussi fait des excursions, institue des prix pour les jeunes gens et distribue des médailles; elle a également fondé un prix de 10 000 francs pour une histoire du commerce de Bordeaux, enfin elle a tout récemment contribué à la fondation de la Société d'encouragement pour le commerce français d'exportation. Les questions relatives à l'agrandissement du port de Bordeaux intéressaient au premier chef la Société de géographie; elles ont été traitées dans son sein avec toute la compétence désirable, ainsi que toutes celles qui ont trait au développement de son commerce : établissement de nouvelles lignes de paquebots, canal des deux mers, etc.

Si la Société de géographie de Bordeaux rend à cette ville et à toute la région voisine d'éminents services, la Société de Nantes est de fondation encore trop récente pour pouvoir en faire autant; elle a dû tout d'abord borner son activité au département de Loire-Inférieure, mais elle songe déjà à se décentraliser et à créer plusieurs sections dans les principales villes de la Bretagne; une première tentative a eu lieu tout récemment à Saint-Nazaire; nul doute que cet exemple ne soit bientôt imité.

Ajoutons enfin, parmi les Sociétés de géographie qui ont exposé, la Société normande dont le *Bulletin* est imprimé avec un luxe de bon goût, mais ne contient pas à notre gré les mêmes preuves d'activité, le même désir d'être utile au commerce, la même soif de favoriser nos échanges que les sociétés dont nous venons de parler. Ce ne sont d'ailleurs pas là les seules sociétés géographiques qui existent en France, mais ce sont les seules dont nous ayons à nous occuper ici. Fondées presque toutes après la guerre, elles témoignent du désir général de voir la France se relever par le développement du commerce; laissant fort sagement de côté les explorations qui n'ont qu'un but scientifique, elles s'intéressent tout spécialement au côté pratique de la science, sachant que si nos commerçants ont su s'implanter dans une région et y faire goûter nos produits, nos savants profiteront un peu plus tard des relations amicales que nous nous serons créées.

Il nous reste maintenant à examiner les très intéressantes expositions de nos éditeurs.

Gabriel Marcel.

(*A suivre.*)

BIOLOGIE

L'action destructive du sang sur les microbes.

Les lecteurs de la *Revue*, que nous avons tenus au courant des travaux de M. Metchnikoff et de sa théorie de la phagocytose, savent quel rôle important on s'accorde aujourd'hui à faire jouer à certains éléments cellulaires de l'organisme dans la lutte de celui-ci contre les microbes (1). Pour quelques physiologistes, ce rôle serait même exclusif, et l'organisme n'aurait d'autre défense contre ses ennemis microscopiques que le mécanisme de destruction par digestion intra-cellulaire. On sait aussi comment M. Metchnikoff a tenté d'expliquer par sa théorie le mécanisme de l'immunité naturelle ou acquise, qui ne serait, selon lui, qu'un fait d'éducation et d'entraînement à la lutte et à la résistance des cellules phagocytes et macrophages, chargées de la destruction des bactéries.

Un autre élément existe cependant dans l'organisme, dont on commence à bien connaître l'action sur les microbes, et qui paraît jouer un rôle non moins important dans le mécanisme de leur destruction : c'est le sang. Mais l'action du sang sur les microbes est des plus complexes, car, indépendamment du rôle des cellules blanches de ce liquide, agissant comme *phagocytes*, ainsi que nous venons de le dire, il faut encore considérer séparément l'influence du sérum et des globules rouges, soit à l'état frais, soit après un temps plus ou moins long. Il y a là, en effet, des influences qui agissent en sens inverse les unes des autres, et qu'il est fort difficile de mettre en évidence.

Il y a quelques temps déjà que M. Nuttall a signalé l'action destructive qu'exerce le sang sur les microbes qu'on y introduit. Ainsi le bacille du charbon, le *Bacillus subtilis* et le *Staphylococcus pyogenes aureus* y périssent en quelques heures, lorsque le sang est frais. Mais, au bout d'un temps plus long, ce même sang redevient un milieu nutritif favorable et permet la multiplication des microbes qu'on y a récemment ensemencés, aussi bien que de ceux qui, ensemencés à la sortie de la veine, ont résisté à l'influence mortelle des premières heures de séjour. Enfin le sang perd aussi ces mêmes propriétés destructives après une demi-heure à une heure de chauffage à 55°.

Plus récemment, M. Buchner, s'inspirant des travaux de M. Nuttall, et perfectionnant sa méthode, a pu s'assurer que le sang normal et le sang défibriné donnaient à peu près les mêmes résultats; et il a même vu que du sang conservé sept jours, soit à chaud, soit à froid, garde à peu près intacte l'action destructive qu'il avait à l'origine (2). Cette dernière particularité met évidemment hors de cause toute influence cellulaire et tout mécanisme phagocytique, et il reste à savoir à quelle cause est dû le phénomène de la destruction microbienne.

Il y a d'abord à considérer la nature du microbe. Ainsi le *Bacillus pyocyaneus* résiste longtemps à l'action du sang défibriné, et les bacilles de la fièvre typhoïde et du choléra y sont au contraire très sensibles. Il y a aussi à tenir compte de la quantité de semence, car les microbes résistent d'autant mieux qu'ils sont plus nombreux à l'origine.

(1) Voyez *Revue scientifique*, 1886, 1er sem., p. 683 : *Maladies parasitaires et digestion intra-cellulaire*, par M. Metchnikoff.

(2) Mémoires publiés in *Centralbl. f. Bakt.*, t. V, p. 817, et *Munch. med. Wochensch.*, 1889, p. 590.

Mais le point important est de savoir auquel des éléments du sang, sérum ou globules rouges, appartient l'influence observée. En cherchant dans cette voie, M. Buchner a obtenu des résultats contradictoires, jusqu'au jour où il a remarqué que, dans toutes les expériences faites sur ce sujet, il y avait en jeu deux influences contraires : une action destructive, et une action nutritive ou de multiplication. Ce même sérum, qui tue les bactéries qu'on y introduit, les laisse se multiplier si on y ajoute une proportion convenable de peptone de viande, et il devient alors très naturel de penser que si, à un moment donné, le sang qui tuait jusque-là les microbes commence à pouvoir les nourrir, c'est que les globules rouges, en s'y détruisant, y ont introduit des matériaux nutritifs solubles qui y manquaient auparavant.

Si, en effet, l'on provoque la destruction des globules rouges par une série de gels et de dégels successifs, le sang ne conserve plus trace de son influence nocive sur les bactéries, tandis que du sérum, privé de cellules et traité de la même façon, ne perd rien de son pouvoir.

C'est donc au sérum du sang qu'il faut attribuer l'action observée pour ce liquide, bien que le sérum se montre un peu moins actif que le sang complet. On y est d'ailleurs d'autant plus autorisé que le sérum perd aussi sa propriété par une demi-heure de chauffage à 55°. Un chauffage à 52°, pendant le même temps, reste au contraire sans effet.

La question se pose alors de savoir quelle est, dans le sérum, la matière active. Est-ce un alcaloïde? est-ce la partie saline du sérum, comme tend à le croire M. Buchner? N'est-ce pas plutôt une substance analogue aux diastases, comme le pense M. Duclaux? L'influence de la température rend cette hypothèse vraisemblable, et elle explique au moins ce qui a surpris M. Buchner, à savoir qu'on ne constate aucune différence, soit à l'œil, soit sous l'action des réactifs, entre le sérum normal et le sérum devenu inerte à la suite d'un chauffage à 55°.

Un point intéressant à noter aussi, dans la recherche de la substance active, c'est qu'en soumettant du sérum, dans des éprouvettes, à une série de congélations et de dégels successifs, tout en le laissant dans un repos complet, il se fait un dépôt qui amène au fond de l'éprouvette les parties les plus riches en matériaux solides, pendant que les parties les plus aqueuses montent à la surface; c'est en quelque sorte, et sans doute par le jeu bien connu des congélations, une superposition de couches par ordre de densités, si bien que, dans un cas, la partie supérieure ne renfermait que 0,5 pour 100 de matériaux solides, la couche moyenne 4,9 pour 100, tandis que la couche inférieure en contenait 20,1 pour 100. Or on constate que, seules, les couches inférieures de ce sérum tuent les bacilles qu'on y mélange, tandis que les couches supérieures en permettent la multiplication immédiate.

Quoi qu'il en soit, nous devons penser avec M. Buchner et avec M. Duclaux que l'action destructive du sang sur les bactéries est un des faits les plus généraux et les plus fondamentaux de l'histoire des infections.

Il faut rapprocher de ces faits des expériences de MM. Richet et Héricourt, expériences bien différentes des précédentes, mais qui viennent néanmoins confirmer celles-ci, et qui en constituent en quelque sorte une application.

MM. Richet et Héricourt ont en effet montré que le sang d'un animal pouvait, en injection chez un autre animal, avoir une action vaccinante à l'égard de certains microbes pathogènes. Ainsi, les lapins, qui succombent en quelques heures à l'inoculation sous-cutanée de quelques gouttes d'une culture de *Staphylococcus pyosepticus* (microbe très comparable par sa morphologie au *St. pyogenes albus*, mais d'une virulence bien supérieure, qui est d'ailleurs peut-être simplement le résultat des conditions de culture), ces lapins, disons-nous, quand ils ont reçu, en injection intra-péritonéale, de 40 à 60 grammes de sang de chien, résistent parfaitement à l'inoculation du microbe en question, dont ils ne présentent plus ni les effets locaux, ni les effets généraux (1).

Dans une autre série d'expériences, les mêmes expérimentateurs ont montré que, chez des lapins auxquels on avait fait aussi la transfusion du sang de chien, les effets immédiats de l'inoculation du bacille tuberculeux étaient atténués au point d'être absolument inappréciables (2). Ainsi, tandis qu'un lot de lapins témoins inoculés avec le bacille tuberculeux étaient, au bout de deux ou trois semaines, étiques déjà et manifestement très malades, les lapins transfusés avant l'inoculation étaient encore gros et gras, et avaient toutes les apparences d'une parfaite santé. Malheureusement, cette action vaccinale du sang a paru insuffisante, dans les conditions de l'expérience, pour tuer les bacilles tuberculeux, et n'a été que temporaire, de telle sorte que l'évolution des microbes a pu reprendre plus tard, et que finalement les lapins transfusés sont morts tuberculeux, bien qu'avec un retard sur les lapins témoins. Mais l'action bienfaisante du sang n'en a pas moins été manifeste, et il ne faut pas oublier que, bien souvent, fournir à un organisme un secours qui lui permette de lutter quelques jours équivaut en somme à une action destructive qu'on exercerait directement sur les microbes. Ces procédés de lutte indirecte sont même ceux qu'emploie le plus habituellement la thérapeutique médicale.

Pour en revenir à la nature probablement diastasique de la substance active du sérum, nous devons enfin rappeler les travaux de M. Mosso sur la toxicité du sang d'anguille. Ce sang tue en effet les lapins à la dose de quelques grammes en injection dans le péritoine de ces animaux, et il est difficile d'expliquer cette action violente autrement que par le mécanisme d'une fermentation d'origine diastasique.

J. H.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1888, 2e sem., p. 616.

(2) Communication faite à la *Société de biologie*, séance du 23 février 1889.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Continuant avec une remarquable activité l'investigation scientifique qu'il a entreprise sur l'ensemble des phénomènes sociaux, M. Letourneau nous donne aujourd'hui les résultats de son enquête sur l'*Évolution politique dans les diverses races humaines* (1). Nous avons déjà parlé de la méthode suivie par l'auteur dans ses précédents ouvrages (2), méthode qui consiste à étudier dans l'espace, chez les races actuelles qui sont véritablement au-dessous de l'histoire, ce que l'absence de documents ne permet pas d'étudier dans le temps, et à se servir de cette préhistoire vivante en la reliant à l'histoire pour obtenir une vue d'ensemble complète. C'est la méthode ethnographique, assurément féconde, et qui a en outre l'avantage de comporter une masse de documents actuels qui ont un intérêt plus vif que des documents purement historiques, puisqu'ils nous font connaître dans leur intimité les habitants trop ignorés de la plus grande partie du globe. En outre, l'auteur n'a pas non plus négligé, au début de son étude, de jeter un coup d'œil sur le monde animal, où il sait toujours trouver de curieuses et utiles indications.

Au point de vue de l'organisation sociale, M. Letourneau fait en effet remarquer que, chez les animaux, l'égoïsme familial, loin de favoriser la formation des sociétés nombreuses, semble, au contraire, s'opposer à ce résultat. C'est au moins ce qu'on voit chez les éléphants et les grands carnassiers. De même, ce qui se passe chez les oiseaux, chez les lapins, chez les chiens sauvages, et surtout chez les fourmis et chez les abeilles, montre que l'instinct social n'est nullement corrélatif de l'instinct familial, et qu'il y a là encore un argument contre la théorie, passée à l'état de lieu commun, et suivant laquelle la famille, comme on l'entend dans les sociétés humaines civilisées, aurait été partout et toujours la cellule ovulaire des sociétés. En réalité, il n'y a qu'une seule espèce mammifère qui semble avoir réussi à concilier la vie familiale et l'existence d'une société assez nombreuse : ce sont les castors qui, tout en vivant en familles, dont chacune habite une hutte, unissent pourtant leurs efforts pour construire une œuvre sociale, la digue qui est la condition essentielle de l'existence de la communauté.

Il va de soi que nous ne pouvons suivre l'auteur dans ses nombreuses visites chez les diverses peuplades de la terre, visites qui lui permettent de reconstituer la série des étapes successives de l'évolution des sociétés humaines. Disons, en résumé, que ces étapes sont : l'anarchie, le clan communautaire, la tribu républicaine d'abord, aristocratique ensuite, puis la monarchie, qui commence par être élective, pour devenir héréditaire. Enfin certaines nations d'élite répudient de bonne heure la forme monarchique pour faire retour à un régime républicain, fort différent d'ailleurs de celui des tribus primitives, et préludent ainsi à des formes sociales nouvelles.

A propos de la guerre, à propos aussi du régime parlementaire, nous avons rencontré dans le livre de M. Letourneau nombre de pages vigoureuses et originales, ou du moins trop peu banales, malheureusement, et qui seraient, non seulement à méditer par quelques-uns — qui y sont directement intéressés — mais à vulgariser, s'il était possible. Signalons encore une très remarquable critique de l'*anarchie idéale* de M. Herbert Spencer, et le développement de cette idée, très méconnue, que la sélection sociale peut être régressive et ne saurait être comparée à la sélection naturelle. Comme le dit très justement l'auteur, dans un milieu social où le plus ou moins d'argent détermine les conditions mêmes de l'existence, quiconque est né dans la géhenne des déshérités est presque fatalement à la merci des mieux nantis. La sélection, qui est tout simplement le résultat de la lutte pour vivre dans un milieu donné, quel qu'il soit, peut alors être régressive, car dans une civilisation mercantile, elle donnera la victoire, non pas au plus digne, au mieux doué moralement et intellectuellement, mais au plus avide, au plus souple, trop souvent au plus riche.

Un grand danger des sociétés modernes, on ne saurait trop le répéter — car on paraît l'oublier, si même on y a jamais songé — c'est que dans la vie civile et civique, les hautes qualités du caractère, le désintéressement, la droiture, le courage, la persévérance, qualités beaucoup plus précieuses, dans le plus grand nombre des circonstances, que la valeur intellectuelle, sont tenues pour rien dans la distribution des fonctions publiques. Le mandarinat purement intellectuel a d'ailleurs fait ses preuves en Chine. Est-ce à dire que nous le pratiquions ? Ce serait certes faire un compliment tout à fait immérité à notre organisation que de dire que nous en soyons seulement voisins. Mais nous sommes sans doute encore bien plus loin de cet autre mandarinat, fondé sur la valeur morale des individus, que M. Letourneau rêve pour l'avenir des sociétés.

En somme, livre présentant, d'un bout à l'autre, un double intérêt de curiosité et d'enseignement, à lire aussi bien par les biologistes et les psychologues que par les politiciens, et que nous souhaiterions aussi de voir répandu dans le grand public dont l'éducation politique, toute de traditions ou de sentiment, est encore si incohérente. C'est d'ailleurs une chose facile — et triste aussi — à constater, combien peu les nombreux personnages qui se succèdent dans la direction des affaires publiques semblent se douter, au milieu des préoccupations du moment et de la lutte des intérêts particuliers, que la vie des sociétés est soumise à des règles et à des conditions aussi nettement déterminées que celles de la vie de l'individu, dont elles résultent, et que ces conditions ne sauraient, sans danger pour la force et l'existence de ces sociétés, être longtemps négligées ou contrariées.

(1) *L'Évolution politique dans les diverses races humaines*, par Ch. Letourneau. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque anthropologique*; Paris, Lecrosnier et Babé, 1890.

(2) Voyez *Revue scientifique*, 1889, 2e sem., p. 50.

Il y a en ce moment, en thérapeutique, une tendance, qui va s'accentuant tous les jours, à substituer les alcaloïdes végétaux aux plantes dont ils sont tirés. Il est incontestable que l'emploi de ces alcaloïdes — au moins quand ceux-ci sont parfaitement définis et obtenus très purs — donne aux observations une rigueur scientifique plus grande et aux applications thérapeutiques plus de précision. Mais cet avantage est surtout appréciable quand il s'agit de l'expérimentation physiologique et de la recherche du mode d'action de telle ou telle substance d'origine végétale.

En thérapeutique, dans l'état actuel des connaissances, ce serait assurément une fâcheuse exagération de vouloir en toutes circonstances substituer l'alcaloïde à la plante. « La nature, en effet, ne nous a pas encore livré tous ses secrets, et, dans bien des circonstances, l'analyse chimique d'une part, la physiologie et la thérapeutique expérimentale de l'autre, ne nous ont pas permis de connaître quel était exactement le principe curateur de la plante employée. Bien souvent, c'est l'association des différents principes qui y sont contenus, association faite dans des proportions données, qui explique l'activité de ces plantes médicinales. »

Cette réserve, exprimée par M. Dujardin-Beaumetz, dans la préface d'un fort bel ouvrage sur les *Plantes médicinales*, exécuté avec la collaboration de M. Égasse (1), nous paraît fort judicieuse. Si l'on a eu le tort, autrefois, de trop compter sur les *simples*, ce serait assurément une erreur de les abandonner complètement aujourd'hui, et les étudiants pourraient avoir à regretter leur ignorance de la botanique médicale. Les médecins sauront toujours bien ce que c'est que la digitaline ou l'aconitine, mais il ne faudrait pas cependant que ce fussent les gens du monde qui leur apprissent ce qu'est la digitale ou l'aconit.

L'ouvrage de MM. Dujardin-Beaumetz et Égasse a été conçu de façon à rendre facile et attrayante cette étude des plantes médicinales. Celles-ci sont rangées, non par familles — ce qui aurait peut-être permis aux auteurs d'entrer dans des considérations générales plus complètes sur les propriétés communes à certains groupes — mais par ordre alphabétique, sous la forme d'un dictionnaire, ce qui rend les recherches plus rapides, et fait qu'un ouvrage est, en somme, plus fréquemment consulté. Ajoutons que celui-ci est édité avec tout le luxe de la typographie moderne, et signalons les magnifiques planches chromolithographiées, dessinées d'après nature, qui représentent les principales de nos plantes médicinales indigènes.

Les applications de l'électricité à la navigation deviennent chaque jour plus nombreuses et plus délicates; aussi les officiers de marine ont-ils besoin d'avoir des notions précises sur tous les appareils électriques qu'ils sont appelés à manier journellement. A bord des navires de la marine de guerre, les applications de l'électricité sont innombrables : sonneries, téléphones, installation pour la mise en feu électrique des canons ou l'éclairage de leur ligne de mire, appareils photo-électriques destinés à protéger les navires ou assurant l'éclairage de la mer à une certaine distance, etc. Les grands navires de commerce utilisent également l'électricité, et les dispositions spéciales prises par la Compagnie du canal de Suez, autorisant les navires munis d'appareils électriques à traverser le canal pendant la nuit, ont décidé presque toutes les compagnies maritimes qui font le service de l'extrême Orient à installer des dynamos sur leurs steamers à grande vitesse.

On comprend donc facilement que les éditeurs de la *Bibliothèque du marin* aient consacré une place à un *Cours d'électricité*, destiné spécialement à l'exposé des applications de cette science à la marine. M. Leblond, qui a entrepris ce travail (1), est chargé du cours d'électricité à l'école des officiers torpilleurs; plus que tout autre, il était à même de diriger à bien cette publication. Malheureusement, il nous est presque impossible aujourd'hui de dire ce que sera cette œuvre. Le tome premier, le seul que nous ayons actuellement en main, est consacré uniquement à l'exposé des phénomènes généraux de l'électricité et du magnétisme, des diverses lois qui les régissent. Cet exposé est un peu élémentaire, étant donné surtout qu'il est destiné à des lecteurs appelés nécessairement par leurs études connexes à connaître les mathématiques supérieures. Aussi est-il bien difficile de juger la valeur de l'ouvrage entier sur cette première partie; nous ne pouvons que répéter ce que nous avons dit tant de fois déjà en parlant des nombreux traités élémentaires d'électricité signalés dans ces causeries : qu'ils se valent presque tous, et qu'il est impossible d'établir entre eux des différences marquées quand il s'agit d'exposé sommaire de lois bien définies comme celles des courants par exemple, ou de la définition précise d'unités électriques, etc.

Dans la préface, l'auteur indique quelle marche il compte suivre : nous ne pouvons que nous borner à le citer. Le second volume contiendra toutes les mesures et épreuves électriques dont l'officier de marine peut avoir à faire usage, soit pour assurer le fonctionnement du matériel dont il est chargé, soit pour faire des recherches dans les commissions d'expériences dont il fait partie, soit enfin pour éprouver le matériel lors de sa réception.

Enfin, le troisième et dernier tome comprendra la description du matériel électrique de la marine et de son fonctionnement. Nous attendons la publication de cette dernière partie pour parler plus amplement de l'ouvrage complet.

M. Gruey, professeur d'astronomie à la Faculté des sciences de Besançon et directeur de l'Observatoire de cette ville, a publié à la librairie scientifique Hermann des *Exercices astronomiques* appelés à rendre de précieux services aux

(1) *Les Plantes médicinales indigènes et exotiques;* leurs usages thérapeutiques, pharmaceutiques et industriels, par MM. Dujardin-Beaumetz et Égasse. — Un vol. in-4° de 845 pages, avec 1034 figures dans le texte et 40 planches chromolithographiées hors texte; Paris, Doin, 1889.

(1) *Cours d'électricité*, par H. Leblond. — Tome Ier. — Un vol. in-12; Paris, Berger-Levrault, 1889.

élèves des facultés, candidats à la licence ès sciences mathématiques et aux élèves des observatoires.

C'est la suite naturelle des *Leçons d'astronomie* du même auteur, publiées à la même librairie, et l'on peut dire que cet ouvrage comble une lacune importante dans l'enseignement de l'astronomie.

La haute compétence et l'expérience personnelle de l'auteur sont une sûre garantie de l'excellence de cette publication, qui est pour les cours d'astronomie de la même utilité que les *Exercices de calcul différentiel et intégral* de MM. Frenet et Tisserand pour les cours d'analyse, les *Exercices de mécanique rationnelle* de MM. Julien et Saint-Germain pour les cours de mécanique.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

21-28 octobre 1889.

M. Mittag-Leffler : Sur les invariants d'une équation différentielle linéaire et homogène. — *M. G. Kœnigs :* Sur les surfaces dont le ds^2 est réductible de plusieurs manières à la forme de Liouville. — *M. G. Rayet :* Observations de la comète Barnard. — *M. Périgaud :* Sur une méthode pour mesurer la flexion d'un cercle mural, indépendamment de la lunette. — *M. G. Lion :* Note sur un projet de photomètre à iodure d'azote. — *M. A Besson :* Sur l'existence du sulfate de phosphorium. — *M Ch.-E. Guignet :* Sur l'action du sulfate de cuivre ammoniacal sur la sorbite et sur la mannite ; réponse aux observations de MM. C. Vincent et Delachanal. — *M. A. Müntz :* Sur le rôle de l'ammoniaque dans la nutrition des végétaux supérieurs. — *M. E. Mathieu-Plessy :* Nouveau procédé de préparation de l'oxamide et de l'acide oxamique. — *M. Th. Schlœsing fils :* Deuxième note sur l'atmosphère confinée dans le sol. — *MM. Joly* et *Vèzes :* Nouvelles recherches sur les propriétés du ruthénium, ses composés, les azotites doubles. — *M. Frédéric Guitel :* Sur les canaux muqueux des Cycloptéridés. — *M. W. Kilian :* Nouvelles contributions à l'étude géologique des Basses-Alpes. — *Mme Richenet-Bayard :* Mémoire sur la véritable situation d'Alésia, en Auvergne.

Astronomie. — *M. G. Rayet* communique à l'Académie le résultat des observations de la comète Barnard (2 septembre 1888), 1889, I, faites par lui et par M. Courty, à l'équatorial de 38 centimètres de l'Observatoire de Bordeaux, depuis le 11 septembre 1888 jusqu'au 27 septembre 1889. Cette note comprend l'indication des positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1888 et 1889.

— Quand on compare les fondamentales des catalogues de divers observatoires, on constate des divergences très sensibles; pareillement, lorsque dans un même observatoire, on mesure la latitude avec plusieurs instruments, les chiffres trouvés diffèrent le plus souvent entre eux. Or, la plus grande part de ces anomalies doit être attribuée aux flexions instrumentales mal connues, dont la mesure, du reste, présente les plus grandes difficultés. Aussi l'attention des astronomes depuis plusieurs années s'est-elle dirigée tout spécialement de ce côté, et de grands efforts ont-ils été tentés pour résoudre ce délicat problème. C'est ainsi qu'on connaît les procédés physiques servant à chercher les flexions à l'aide des collimateurs horizontaux et du collimateur de M. Faye, récemment mis en pratique à l'Observatoire de Paris. M. Schæberle, de son côté, a proposé un nouveau système destiné à remplacer les collimateurs. Enfin, M. Lœwy a inventé un appareil permettant d'obtenir la flexion absolue de la lunette *seule*. Aujourd'hui, pensant qu'il serait important de connaître aussi la flexion du cercle *seul*, *M. Périgaud* a cherché à la déterminer pour le cercle de Gambey, au moyen d'un appareil dont il indique, dans sa note de ce jour, le principe. Il décrit, ensuite, dans ses parties essentielles, cet appareil qu'il a fait construire par M. Gautier.

Physique. — *M. G. Lion* adresse une note sur un projet de photomètre à iodure d'azote. L'auteur utilise, dans ce but, la décomposition, par la lumière, de l'iodure d'azote préparé par l'action de la solution aqueuse d'ammoniaque pure à 22° sur l'iode. M. Guiard a montré que ce corps, restant au sein des produits de sa formation, se décompose lentement, en fournissant un dégagement d'azote proportionnel à l'intensité de la lumière incidente; son photomètre est fondé sur la comparaison des volumes d'azote produits, en des temps égaux, sous l'influence de la source lumineuse à étudier et d'une lumière-étalon.

M. Lion indique un dispositif qui serait destiné à permettre de comparer les pouvoirs éclairants de deux sources, au moyen de deux burettes closes, contenant des quantités égales du réactif et mises en communication par un tube capillaire renfermant un index de mercure. Les burettes étant soumises séparément à l'action des deux lumières, une différence dans les deux dégagements d'azote produirait un déplacement de l'index; pour arriver à une comparaison numérique, il suffira de faire varier la distance de l'une des deux sources à la burette correspondante, jusqu'à ce que l'immobilité de l'index soit réalisée.

Chimie. — On sait que, quand on fait passer de l'hydrogène phosphoré gazeux PhH^3 à travers de l'acide sulfurique à la *température ordinaire*, celui-ci s'échauffe et est réduit par l'hydrogène phosphoré avec mise en liberté de soufre, d'acide sulfureux, etc. On sait aussi que si l'on opère à une *température plus basse*, en modifiant l'acide sulfurique par un mélange de glace et de sel marin, le liquide reste d'abord limpide, en même temps que l'hydrogène phosphoré est absorbé; puis, au bout de peu de temps, il s'échauffe, une réaction très violente se produit avec mise en liberté des mêmes produits que précédemment. *M. Besson*, reprenant cette étude, a fait passer du gaz phosphoré d'hydrogène sec dans de l'acide sulfurique pur du commerce, *refroidi à une température* de 20° à 25° au-dessous de zéro, et a obtenu du sulfate de phosphonium à l'état cristallin, sulfate se présentant sous la forme d'une masse solide, blanche, très déliquescente à l'air. Ce sel, mis en contact avec du mercure froid, a donné un peu d'amalgame de phosphonium très peu stable, même à ces basses températures. M. Besson ajoute que la solution de sulfate de phosphonium est très résistante, et que si on l'électrolyse un peu vite, il y a décomposition brusque, réduction de l'acide sulfurique et projection du liquide.

— En réponse aux observations présentées dans l'avant-dernière séance par MM. C. Vincent et Delachanal (1), sur une précédente note de *M. Ch.-E. Guignet*, relative à l'action du sulfate de cuivre commercial sur la dissolution de diverses matières, et notamment de la sorbite et de la mannite, celui-ci fait remarquer « qu'il n'a jamais dit que la sorbite ne précipite pas le sulfate de cuivre ammoniacal; bien au contraire, il a affirmé que la mannite, la dulcite et pro-

---

(1) Voir la *Revue scientifique* du 26 octobre 1889, p. 537, col. 2.

bablement les autres isomères, produisent immédiatement des précipités bleus dans la solution du sulfate de cuivre ammoniacal. » D'autre part, M. Guignet affirme qu'il est absolument certain que le même réactif précipite d'*abord* de la mannite dans le jus de baies de sorbier, ce qu'on peut, dit-il, aisément vérifier. Il a séparé ainsi de la mannite pure et cristallisée fondant exactement à 165°. Il a agi par précipitations fractionnées, et s'il n'a pas cherché à séparer la sorbite, c'est, dit-il, qu'on devait employer le jus de baies de sorbier à préparer une assez grande quantité de ce corps par la combinaison avec l'aldéhyde benzoïque.

— *M. A. Müntz*, étudiant le rôle de l'ammoniaque dans la nutrition des végétaux supérieurs, a institué des expériences ayant pour but de résoudre la question de savoir si les sels ammoniacaux peuvent, sans transformation préalable en nitrates, servir d'aliment aux plantes.

Les opérations, faites dans de grandes cages dont l'auteur indique le dispositif, ont été conduites de telle sorte que la végétation se produisît dans un milieu exempt de nitrates et stérilisé au point de vue de la nitrification. Comparativement, d'autres cages, préparées comme les premières, recevaient quelques parcelles de terreau destinées à les ensemencer de ferment nitrique. On opérait donc ainsi sur deux lots, dans l'un desquels l'ammoniaque persistait, tandis que dans l'autre elle se nitrifiait.

Les expériences, poursuivies pendant plusieurs années, de 1885 à 1888, ont donné des résultats constamment les mêmes, et l'examen des terres stérilisées a montré qu'aucune trace de nitrates ne s'y était formée, même au bout de quelques mois; la végétation qu'elles portaient n'avait pu emprunter l'azote qu'au sulfate d'ammoniaque; du reste, elle s'est, en général, développée d'une manière satisfaisante : ainsi le maïs, la fève, la fèverole, le chanvre, atteignaient une hauteur de plus d'un mètre. En déterminant dans des plants isolés la proportion d'azote et en retranchant celui qui était contenu dans la graine, l'auteur a pu constater si la plante avait utilisé de l'azote ammoniacal.

Bref, les expériences de M. Müntz démontrent de la manière la plus nette que les végétaux supérieurs peuvent absorber directement par leurs racines l'azote ammoniacal et que, par suite, la nitrification des engrais ammoniacaux n'est pas une condition indispensable de leur utilisation.

— *M. E. Mathieu-Plessy* adresse, par l'entremise de M. Troost, une note relative à un nouveau procédé de préparation de l'oxamide et de l'acide oxamique. Ce procédé consiste à introduire de l'oxalate d'ammoniaque dans du nitrate d'ammoniaque en fusion et à maintenir le tout pendant quatre heures à une température oscillant entre 170° et 175°. M. Mathieu-Plessy obtient ainsi une matière qui, reprise par l'eau, donne de l'oxamide dans la proportion de 6,50 pour 100 et une quantité d'acide oxamique correspondant à 54 pour 100 d'oxamate de baryte.

— *M. Th. Schlœsing* fils a présenté dans une précédente séance (1) une note sur un moyen rapide et exact d'étudier la composition de l'atmosphère présente dans le sol. Il expose aujourd'hui les résultats numériques de ses expériences. En voici les résultats généraux.

M. Schlœsing a étudié vingt-trois terres de labour, de constitution et de cultures diverses, et trente-neuf terres d'herbage qui ne sont jamais retournées. Dans les terres de labour, les chiffres sont assez semblables à celles de M. Boussingault et Lévy. La dose d'acide carbonique y croît avec la profondeur, mais n'atteint jamais un chiffre élevé. Dans les terres d'herbage, les résultats sont du même ordre. L'acide carbonique y est pourtant plus abondant. Il y a cependant parfois des interversions, surtout quand le temps est calme et chaud; c'est qu'alors l'acide carbonique est produit en plus grande abondance, et que le vent le dissémine moins. L'atmosphère intérieure du sol est en effet en large communication avec l'atmosphère extérieure. Un autre renseignement, qui résulte des expériences de M. Schlœsing, c'est que cette atmosphère coule le long des lignes de plus grande pente avec plus de facilité encore qu'une couche d'eau. La dose d'acide carbonique est en effet un peu plus grande au bas d'une pente aboutissant à un fond de vallon que plus haut à la même profondeur.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 26 octobre 1889, p. 538, col. 1.

— Parmi les métaux qui forment le groupe du platine, le ruthénium est le moins abondant; mais c'est aussi celui qui présente les particularités les plus curieuses et s'éloigne le plus du platine par la variété de ses combinaisons.

Ses composés oxygénés sont très nombreux, et quelques-uns sont fort remarquables, en ce qu'ils permettraient de rapprocher le ruthénium de quelques métaux plus communs : un oxyde volatil, comparable à l'acide osmique; un bioxyde isomorphe du bioxyde d'étain et du rutile; des ruthénates et hyperruthénates, qui forment une série parallèle aux sels des composés acides du manganèse; un ruthénocyanure de potassium, isomorphe du ferrocyanure.

Mais les combinaisons chlorées et leurs sels doubles ne correspondent en aucune façon à celles du platine, de l'iridium et de l'osmium. Les recherches antérieures publiées par M. Joly ont montré que le ruthénium fournit une série nouvelle de composés très stables, les chlorures nitrosés. *MM. Joly* et *Vèzes* complètent aujourd'hui la monographie du ruthénium en étudiant des azotites doubles, analogues à ceux du cobalt et du nickel, et qui présentent cet intérêt que l'action des acides les transforme facilement en chlorures nitrosés, permettant ainsi de saisir le mécanisme de cette réaction singulière.

Anatomie animale. — L'existence des canaux muqueux de la ligne latérale dans l'immense majorité des poissons a conduit *M. Frédéric Guitel* à les rechercher dans les deux genres *Liparis* et *Cyclopterus*, qui sont les deux principaux représentants de la famille des Cycloptéridés. Voici, en résumé, les principaux résultats de cette étude :

1° Chez le *Liparis Montagui*, la peau est complètement nue et très mince ; les os de la tête sont très nettement limités et les canaux muqueux sont sous-cutanés ou inclus dans ces os. Ceux de ces derniers qui contiennent des canaux sont, suivant les régions, complètement tubuleux ou bien simplement creusés de sillons plus ou moins profonds. Il y a trois systèmes de canaux muqueux : deux *maxillo-operculaires* (un de chaque côté) et un *médian*. Ce dernier est composé de deux moitiés symétriques qui sont mises en communication par une anastomose transversale et sont formées chacune de trois parties qui se réunissent un peu en arrière de l'œil : une *sus-orbitaire*, une *sous-orbitaire* et une *post-orbitaire*.

2° Chez le *Cyclopterus lumpus*, la peau est couverte de

tubercules coniques de diverses grandeurs; le derme est extrêmement épais et les os sont en grande partie cartilagineux, d'où il résulte que les sutures sont souvent impossibles à distinguer. De plus, le derme adhère très fortement aux os; enfin les canaux muqueux sont intra-dermiques ou intra-osseux. Il y a également deux systèmes *maxillo-operculaire* (un de chaque côté) et un système *médian*, dont les deux moitiés, réunies aussi par une anastomose transversale, se composent chacune également de trois parties : une *sus-orbitaire*, une *sous-orbitaire* et une *post-orbitaire*.

Géologie. — *M. W. Kilian* communique le résultat des études géologiques qu'il a faites récemment, en partie avec M. E. Haug, dans la région haute du département des Basses-Alpes. En voici les points principaux :

1° Les calcaires coralligènes du jurassique supérieur atteignent aux environs de Barcelonnette un développement remarquable et viennent se relier, d'une part, à des affleurements de même nature près du col de l'Argentière, et, de l'autre, aux calcaires bréchoïdes de la Haute-Ubaye, de Morgon, de Chorges et de Guillestre, auxquels ils passent latéralement près de Méolans.

2° Ces calcaires constituent l'ossature des massifs très tourmentés du Chapeau-de-Gendarme (altitude 2506 mètres) et du Pain-de-Sucre (2563 mètres) et réapparaissent dans le massif des Siolanes. Ils sont recouverts, non loin du sommet du Chapeau-de-Gendarme, par une assise peu épaisse de dalles marnocalcaires grisâtres fossilifères.

Enfin l'étude détaillée des escarpements situés à l'est et au sud-est de Seyne montre : *a.* que le barrêmien est bien développé et fossilifère sur le flanc nord-ouest du pic de Bernardez (2431 mètres); *b.* que le néocomien, y compris l'aptien, est aussi puissant et aussi complet dans l'est du département que dans les contrées classiques de Barrême et de Sisteron; *c.* que le sénonien, si bien développé dans le bassin du Verdon, se continue au nord du massif des Trois-Évêchés jusque près de Seyne; *d.* enfin que les couches précédentes supportent, en *discordance*, à Roche-Close, au col de la Pierre, au pic de l'Aiguillette (2611 mètres), les assises nummulitiques.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Au Congrès international de statistique, tenu à Buda-Pesth, en 1875, il avait été décidé qu'il serait publié, en langue française, un *Bulletin annuel des grandes villes*, devant contenir toutes les données du mouvement de la population, ainsi que la statistique de l'administration budgétaire d'au moins trente des plus grandes villes de l'Europe et de l'Amérique.

Au Congrès réuni cette année à Paris, avec la participation des délégués russes, il a été décidé que le *Bulletin* serait continué et que sa publication serait confiée conjointement aux municipalités de Paris et de Saint-Pétersbourg.

La municipalité de Paris s'est chargée du mouvement de la population, travail qui sera fait par M. Bertillon; et à la municipalité de Saint-Pétersbourg revient la publication de la partie financière, qui sera confiée à M. Janson.

Le cinquième fascicule du *Traité encyclopédique de photographie*, de M. Charles Fabre, édité chez Gauthier-Villars, et le cinquième fascicule de l'*Encyclopédie d'hygiène et de médecine publique* édité chez Masson, viennent de paraître et complètent le premier volume de ces ouvrages, dont nous avons annoncé la publication il y a peu de temps.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Comment on devient gaucher.

Les cas de gauchers que j'ai observés peuvent être facilement expliqués, quoique l'hérédité paraisse être le principal facteur. Je dis l'hérédité, car mon enfant, qui est gaucher, a eu comme nourrice une gauchère, et son oncle (mon beau-frère) est de même gaucher. L'enfant pourtant est devenu tel à cause de la nourrice, qui le portait constamment à gauche, et l'enfant n'avait de libre, et prête à prendre les choses qu'on lui offrait, que sa main gauche. Mon beau-frère a eu de même comme nourrice une gauchère, donc forcément il devait être gaucher. L'hérédité, dans ces deux cas, doit être mise de côté, et la cause principale qui les a rendus tous les deux gauchers n'est autre que l'habitude de leurs nourrices de les porter à gauche et de les laisser prendre tout ce qu'on leur donnait avec leur main gauche, la seule de libre, l'autre (la droite) étant toujours posée derrière le cou de leur nourrice (1). C. Cosmovici.

Nouvelle méthode de vaccination contre la rage.

M. Hœgyes, de Buda-Pesth, dont nous avons déjà fait connaître une première série de recherches sur la rage (2), vient de donner, dans les *Annales de l'Institut Pasteur* (numéro du 25 septembre), un nouveau travail dans lequel sont exposées, outre une importante modification apportée à la méthode de M. Pasteur, de nombreuses questions de détail, relatives aux vaccinations avant et après infection. Il nous a paru intéressant de faire connaître les solutions que donne l'expérimentateur aux divers problèmes qu'il s'est posés, solutions qui contribueront sans doute dans une mesure notable à éclaircir quelques uns des côtés encore obscurs de la théorie générale de la maladie rabique

Tout d'abord, M. Hœgyes rapporte qu'il a échoué, comme M. Frisch, dans ses essais de vaccination avant ou après l'infection, avec des moelles desséchées. On le sait, ce sont là des résultats contradictoires de ceux obtenus par M. Pasteur. Or, on ne peut chercher la raison de cette contradiction dans la nature des virus contenus dans les moelles, car celui dont se sert M. Hœgyes est identique à celui dont on se sert à Paris. Le mode de dessiccation employé est également le même de part et d'autre. M Hœgyes pense donc que la seule raison acceptable, c'est que les lapins français sont plus gros que ceux dont il se sert, et par suite que leur moelle, plus épaisse, se comporte à la chaleur d'une autre façon. Une preuve à l'appui de cette hypothèse, c'est qu'il est arrivé à l'expérimentateur, en employant des lapins de tailles diverses dont les moelles se desséchaient inégalement dans les mêmes conditions et dont la virulence, par suite,

(1) Nous faisons toutes nos réserves sur cette opinion de notre collaborateur. (*Réd.*)

(2) Voyez *Revue scientifique*, 14 septembre 1889, p. 348.

ne décroissait pas régulièrement, de tuer des lapins avec une moelle plus vieille que ne l'étaient d'autres moelles reconnues inoffensives.

Ces inconvénients ont conduit M. Hœgyes à chercher une méthode plus sûre. Pour la trouver, il s'est inspiré de cette idée énoncée par M. Pasteur, que la dessiccation des moelles diminuait, non la virulence, mais la quantité du virus. S'il en était ainsi, une émulsion étendue de virus de la rage des rues devait tuer les animaux moins vite qu'une émulsion concentrée, et la vaccination avec des moelles de plus en plus saines équivaudrait à une vaccination avec des doses de plus en plus fortes. Confirmant ces prévisions, l'auteur, avec des dilutions virulentes rigoureusement dosées et progressivement concentrées, a pu faire soixante-dix vaccinations, sans observer d'accidents qu'on pût attribuer à l'opération.

Les dilutions employées par M. Hœgyes étaient faites en dilacérant 1 partie de moelle dans 10, 100, 200, 250, 500, 1000, 5000 et 10 000 parties d'une solution stérilisée de sel marin à 7 grammes par litre. La dilution à 10 000 ne tue plus le lapin, celle à 5000 ne le tue pas sûrement, et les dilutions plus faibles, jusqu'à 250, le tuent en donnant des incubations de plus en plus courtes. Les trois premières dilutions sont aussi actives que des émulsions concentrées.

Voici les principaux résultats obtenus par l'emploi de cette méthode, dans les vaccinations avant l'infection :

a. — Trois jours d'inoculation sous-cutanée de virus fixe dilué n'ont pas donné l'immunité contre une inoculation intra-crânienne de virus fixe.

b. — Trois jours d'inoculation sous-cutanée de virus fixe dilué ont donné, dans deux cas sur six, l'immunité contre l'inoculation intra-crânienne du virus faible et fort, de passage du chien.

c. — Trois jours d'inoculation intra-trachéale de virus fixe ont donné, dans un cas, l'immunité contre l'infection intra-crânienne avec du virus fixe.

d. — Quatre jours d'inoculation sous-cutanée avec du virus fixe ont donné, dans quatre cas, l'immunité contre une infection intra-oculaire.

e. — Six jours d'inoculation avec des dilutions de virus fixe ont donné, à huit chiens sur douze, l'immunité contre l'infection intra-crânienne ou intra-oculaire faite avec du virus de la rage des rues. Sur trois des chiens restants, l'apparition de la rage a été retardée. Le dernier chien est mort de rage mue dans les délais normaux.

f. — Sept jours de vaccination avec des dilutions de virus fixe ont conféré, dans trois cas, l'immunité contre l'infection intra-crânienne avec le plus fort virus de passage.

g. — Neuf jours de vaccination avec du virus fixe ont donné, à sept chiens sur huit, l'immunité contre l'infection intra-crânienne avec du virus fixe.

On voit que toutes ces expériences concluent dans le même sens, et autorisent à dire qu'on peut doser le virus, et que cette méthode met à l'abri des erreurs qui peuvent provenir de la grosseur inégale des lapins d'expérience.

D'ailleurs, M. Hœgyes n'est pas mieux arrivé à vacciner, après inoculation intra-crânienne de virus fixe, avec ses virus dilués qu'avec les moelles desséchées. Il a obtenu, toutefois, quelques résultats partiels, lorsque les vaccinations suivaient une infection intra-crânienne ou intra-oculaire avec du virus de la rage des rues. Mais il en a été autrement pour les vaccinations faites avec les mêmes dilutions, mais employées après l'infection sous-cutanée ou la morsure rabique. Sur 8 chiens ainsi traités, aucun n'a contracté la rage, tandis que sur les 8 chiens de contrôle, mordus par les mêmes animaux, 5 ont été malades de rage, dont 4 sont morts.

Ces résultats suffisent pour assurer le principe de la pratique des vaccinations antirabiques. On n'a pas, en effet, le droit de conclure, comme l'a fait M. Frisch, de l'insuccès de la vaccination après des modes d'infection aussi violents que l'inoculation intra-crânienne ou intra-oculaire, à son inefficacité dans tous les cas. Il suffit, au point de vue pratique, qu'elle se montre efficace vis-à-vis des modes les plus usuels d'infection; et, au point de vue théorique, qu'elle donne quelques succès pour d'autres modes d'infection tels que leur guérison est presque paradoxale.

Ces essais avec des moelles fraîches diluées ont conduit M. Hœgyes à se demander si la vaccination est nécessairement quelque chose d'aussi compliqué qu'il semble ressortir des premiers essais, et si elle ne pourrait pas être obtenue par des moyens plus simples. Puisque la moelle fraîche peut lutter contre l'infection, on doit pouvoir lui trouver un mode d'emploi pour les vaccinations régulières. C'est à cet ordre d'idées que correspondent les expériences suivantes :

a. — Une seule inoculation de virus par une morsure rabique ne confère aucune immunité contre une infection intra-crânienne faite avec du virus fort, ou une infection intra-oculaire avec du virus faible.

b. — Une seule injection sous-cutanée de virus des rues a donné, une fois sur cinq cas, l'immunité contre une infection intra-crânienne du même virus.

c. — Des injections sous-cutanées répétées de virus de rage des rues ont rendu un chien réfractaire, non seulement vis-à-vis du même virus, mais aussi contre une infection intra-crânienne avec le plus fort virus de passage.

d. — Une seule inoculation sous-dermique de virus fixe a donné, à 2 chiens sur 3, l'immunité contre l'inoculation intra-crânienne de virus fixe. Même résultat pour 1 chien sur 4 avec une injection sous-cutanée de même virus contre une injection intra-crânienne de virus de la rage des rues. Même résultat, contre la même injection, pour 5 chiens sur 7, obtenu avec une inoculation préventive du même virus, inoculé seulement en plus grande quantité.

e. — Deux inoculations sous-cutanées de petites quantités de virus ont donné à un chien l'immunité contre une inoculation intra-crânienne.

Tous ces résultats montrent bien que la vaccination peut quelquefois être produite par des moyens très simples, et ce fait a quelque importance au point de vue théorique; mais, dans la pratique, la simplicité exclut dans une certaine mesure la sécurité. Il faut, dans la vaccination antirabique, procéder avec prudence, et, à ce point de vue, les recherches de M. Hœgyes montrent une fois de plus que la méthode de M. Pasteur repose sur une base expérimentale solide. En vaccinant les animaux avant l'infection, on peut les protéger dans la plupart des cas contre les modes d'infection les plus puissants et les plus variés. En les vaccinant après infection, on peut les protéger contre le mode d'infection le plus usuel, l'infection par morsure.

Ces résultats ont d'autant plus de valeur qu'ils ont été obtenus par une autre méthode que celle de M. Pasteur, et qu'ils sont d'accord avec ceux obtenus par cette méthode.

La population de l'Espagne.

Voici quel a été le mouvement de la population de l'Espagne depuis environ cent ans, d'après la *Reseña geografica y estadistica de España* du général Ybanez.

La population de l'Espagne a été recensée pour la première fois, par les soins de l'Administration, en 1768. Avant cette époque, on n'avait que de vagues indications sur le nombre de ses habitants, que l'auteur de l'*Histoire philosophique du commerce des deux Indes* fixait, en 1747, à 7 423 590 habitants, et que dom Geromino de Ustaritz, dans sa *Théorie du commerce*, faisait descendre à 5 700 000.

En 1768, l'Administration royale fit faire un dénombrement par diocèses. Il accusa 3 159 999 âmes, mais on le considéra à bon droit comme défectueux, car les habitants, croyant qu'il devait servir à l'établissement d'un nouvel impôt sur les maisons, durent évidemment faire des déclarations infidèles.

En 1787, un nouveau recensement fut ordonné dans chaque inten-

dance ou province. Les opérations furent plus rigoureuses et les chiffres plus exacts. Le nombre des habitants de l'Espagne se trouva porté à 10 268 150, soit 1 108 151 de plus qu'en 1768.

Aujourd'hui, d'après le recensement de 1877 dont la *Reseña* nous donne les chiffres, l'Espagne possède 16 634 345 habitants, y compris la population des îles adjacentes et des possessions du nord de l'Afrique, et 24 456 468 si on ajoute les colonies.

	Dénombrement de 1768.	Dénombrement de 1787.	Dénombrement de 1877.
Nombre de garçons ou veufs . . .	2 809 069	3 162 007	»
— de filles ou veuves. . . .	2 911 858	3 215 482	»
— d'hommes et femmes mariés	3 439 072	3 891 661	»
Total.	9 159 999	10 269 150	16 634 345

Le mouvement de la population, pour 1884, peut se résumer comme il suit :

Naissances : 637 052, chiffre un peu supérieur à la moyenne générale du pays qui était, pour la période 1861-1870, de 612 180, et la période septennale 1878-1884, 620 322.

La natalité de l'Espagne ressort donc à 36,6 naissances pour 1000 habitants ; elle est supérieure de 11 pour 1000 à celle de la France.

Mariages : 115 470, chiffre également supérieur à la moyenne des sept dernières années, qui est de 109 522.

La nuptialité de l'Espagne ressort donc à 6,50 mariages pour 1000 habitants ; elle est inférieure de 1,50 pour 1000 à la nuptialité de la France.

Décès : 535 256, chiffre supérieur à la moyenne des sept dernières années, qui est de 525 873.

La mortalité de l'Espagne ressort à 31 pour 1000. Elle est supérieure de 7 pour 1000 à la mortalité de la France.

Excédent des naissances sur les décès : 101 796 ; l'accroissement de la population est donc en Espagne, pour l'année 1884, de 0,59 pour 100.

Cours de la Faculté des sciences.

Les cours de la Faculté (premier semestre) s'ouvriront le lundi 4 novembre 1889, à la Sorbonne.

Géométrie supérieure. — Les mercredis et vendredis, à dix heures et demie. — M. G. Darboux ouvrira ce cours le mercredi 6 novembre. Il exposera l'état actuel de la question des surfaces applicables sur une surface donnée ; il étudiera, en particulier, les équations aux dérivées partielles du second ordre qui se présentent dans cette théorie.

Calcul différentiel et calcul intégral. — Les lundis et jeudis, à huit heures et demie. — M. Picard ouvrira la première partie de ce cours le lundi 4 novembre. Il exposera les principes généraux du calcul différentiel et du calcul intégral et étudiera quelques-unes de leurs applications analytiques et géométriques.

Mécanique rationnelle. — Les mercredis et vendredis, à huit heures et demie. — M. Appell ouvrira la première partie de ce cours le mercredi 6 novembre. Il traitera de la composition des forces et des lois générales de l'équilibre et du mouvement.

Astronomie mathématique et mécanique céleste. — Les mardis et samedis, à dix heures et demie. — M. Tisserand ouvrira ce cours le mardi 5 novembre. Il exposera la théorie générale des perturbations et appliquera les formules au calcul de quelques inégalités planétaires importantes.

Calcul des probabilités et physique mathématique. — Les lundis et jeudis, à dix heures et demie. — M. Poincaré ouvrira ce cours le lundi 4 novembre. Il traitera dans le premier semestre de certaines méthodes nouvelles d'intégration applicables à divers problèmes de physique mathématique, et en particulier au problème des trois corps. — Dans le second semestre, il traitera de l'électro-dynamique.

Mécanique physique et expérimentale. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie. — M. Boussinesq ouvrira la première partie de ce cours le mardi 5 novembre. Il exposera succinctement les principes généraux de la mécanique physique et il en développera l'application aux fluides. — Dans le second semestre, il étudiera les ondes, soit descendantes, soit ascendantes, propagées le long des cours d'eau.

Physique. — Les mardis et samedis, à une heure et demie. — M. Bouty ouvrira ce cours le mardi 5 novembre. Il traitera de l'électricité et du magnétisme. Il insistera particulièrement sur les phénomènes et le système de mesures électrostatiques. Des manipulations et des conférences, qui sont dirigées pendant toute l'année par le professeur, commenceront dans la seconde quinzaine de novembre.

Chimie. — Ce cours aura lieu, 3, rue Michelet, les lundis et jeudis, à une heure. — M. Troost ouvrira ce cours le lundi 4 novembre. Il exposera les lois générales de la chimie et les principes de la thermochimie ; il fera l'histoire des métalloïdes et de leurs principales combinaisons. Des manipulations qui sont dirigées pendant toute l'année par le professeur commenceront dans la seconde quinzaine de novembre.

Chimie. — Ce cours aura lieu, 3, rue Michelet, les mercredis et vendredis, à deux heures. — M. Ditte ouvrira ce cours le mercredi 6 novembre. Il traitera des métaux et de leurs combinaisons principales.

Chimie biologique. — Ce cours aura lieu à l'Institut Pasteur, rue Dutot, 25, les mardis et jeudis, à deux heures et demie. — M. Duclaux fera l'étude des microbes au point de vue de l'hygiène.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée. — Les mardis et samedis, à trois heures et demie. — M. Yves Delage ouvrira ce cours le mardi 5 novembre. Il exposera la troisième partie du cours. Il étudiera les vertébrés et les tuniciers.

Physiologie. — Ce cours aura lieu rue de l'Estrapade, 18, les lundis et vendredis, à trois heures et demie. — M. Dastre ouvrira ce cours le lundi 4 novembre. Il traitera au point de vue expérimental des fonctions du système nerveux et du système musculaire. Les expériences qui ne trouveront point place dans la leçon seront reproduites dans une conférence pratique le jeudi.

COURS ANNEXES.

Géographie physique. — Le samedi, à une heure et demie. — M. Ch. Vélain ouvrira ce cours le samedi 9 novembre. Après avoir déterminé les conditions physiques et physiologiques de l'époque actuelle, il étudiera spécialement le rôle des êtres vivants dans la formation des tourbières, des récifs coralliens et des sédiments marins d'origine organique. Il traitera ensuite des phénomènes volcaniques, des tremblements de terre, de la mobilité actuelle de l'écorce terrestre et des causes qui ont présidé à la formation des montagnes. Il terminera par l'histoire du développement progressif du sol français.

Chimie analytique. — Ce cours aura lieu rue Michelet, 3, les lundis, à trois heures. — M. Riban ouvrira ce cours le lundi 4 novembre. Il traitera des procédés généraux de l'analyse quantitative et du dosage et de la séparation des métaux.

Évolution des êtres organisés (fondation de la ville de Paris). — Le jeudi, à trois jours. — M. Giard commencera ce cours le jeudi 7 novembre. Il traitera des facteurs de l'évolution : influence des milieux, sélection naturelle, sélection sexuelle, ségrégation, etc.

Des conférences seront faites par le professeur, le samedi, à dix heures et demie.

CONFÉRENCES.

Les conférences annuelles commenceront le lundi 11 novembre. Les étudiants n'y sont admis qu'après s'être inscrits au secrétariat de la Faculté et sur la présentation de leur carte d'entrée.

Sciences mathématiques. — M. Raffy fera des conférences sur le calcul différentiel et le calcul intégral, les lundis et vendredis, à trois heures.

M. P. Puiseux fera des conférences sur la mécanique et l'astronomie, les mercredis et samedis, à trois heures.

M. Kœnigs fera des conférences aux candidats à l'agrégation des sciences mathématiques, les mercredis, à une heure et demie, et les jeudis, à une heure et demie.

Sciences physiques. — M. Mouton fera des conférences de physique les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures, dans le Laboratoire d'enseignement de physique.

M. Pellat traitera de la thermo-dynamique et de divers autres sujets indiqués par MM. Bouty et Lippmann ; ces conférences auront lieu les lundis et jeudis, à quatre heures, dans l'amphithéâtre de physique. — Les conférences d'agrégation auront lieu les jeudis et les vendredis, à huit heures.

M. Joly fera, les mardis et samedis, à dix heures et demie, des conférences sur des sujets indiqués par MM. Troost et Ditte. — Les conférences d'agrégation auront lieu les lundis et les jeudis, à cinq heures, dans le laboratoire.

M. Salet fera, les mardis et les samedis, à trois heures et demie, des conférences de chimie organique. Il traitera des corps de la série grasse.

M. Riban fera une conférence d'analyse qualitative, le vendredi, à onze heures, au laboratoire de la rue Michelet : les travaux ont lieu tous les jours, de neuf heures à midi et de une heure à cinq heures. — Les manipulations pour la licence, les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures. — Manipulations de chimie, le mercredi, pour les candidats à l'agrégation, de une heure à cinq heures; le jeudi, de une heure à cinq heures, pour les professeurs des collèges.

M. Jannettaz fera des conférences sur la minéralogie, les mardis et samedis, à huit heures et demie, dans le laboratoire de minéralogie.

Sciences naturelles. — M. J. Chatin étudiera, les lundis et jeudis, à dix heures, les organes de reproduction et le développement.

M. Pruvot fera, les vendredis, à dix heures, et les samedis, à sept heures et demie du soir, des conférences sur les sujets indiqués par M. de Lacaze-Duthiers.

M. Vesque fera, les lundis et les jeudis, à deux heures, des conférences de botanique. Il traitera de la morphologie et de l'anatomie générales.

M. Vélain fera, les lundis et jeudis, à huit heures trois quarts, des conférences sur les caractères des roches et des fossiles et sur divers points de la géologie indiqués par M. Hébert. — Les travaux pratiques auront lieu les mardis, mercredis, vendredis et samedis, de neuf heures à onze heures et demie.

Le mercredi, à une heure et demie, conférence de géographie physique.

— Société de topographie de France. — Le dimanche 10 novembre 1889, à une heure et demie du soir, aura lieu, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, sous la présidence de M. A. Bardoux, ancien ministre de l'instruction publique, la séance générale annuelle de la Société de topographie de France, 18, rue Visconti. — Ordre du jour : M. A. Bardoux : *La Société de topographie de France à l'Exposition universelle et au Congrès géographique international.* M. L. Drapeyron : *Les résolutions et les irrésolutions du Congrès géographique de* 1889. — M. E.-A. Martel : *Hydrographie souterraine des Causses,* avec projections à la lumière oxhydrique par M. Molteni.

— Société d'astronomie. — Dimanche prochain 3 novembre, dix-huitième année du cours public et gratuit d'astronomie populaire par M. Joseph Vinot, 14, rue du Fouarre, à dix heures et demie, du matin : *Leçon d'ouverture.*

Ce cours continuera tous les dimanches à la même heure jusqu'en avril.

INVENTIONS

Décomposition du sel marin par l'électrolyse. — M. N. Beeketoff a étudié (surtout au point de vue théorique) la décomposition électrolytique du sel marin pour la production du sodium et du chlore. Le *Bulletin de la Société des ingénienrs civils* résume ainsi, d'après les publications de l'*Institution of Civil Engineers,* une note de ce savant.

La chaleur développée par la combinaison du chlore avec le sodium étant de 96,7 calories, la force électromotrice nécessaire pour la décomposition du sel est de 4,5 volts La conductibilité du sel marin fondu est de 8660, celle du mercure étant de 100 à 150 millions et celle de l'argent de 100 millions. On suppose la température du sel en fusion de 500° C. Le nombre d'ampères nécessaires à la décomposition de 50 pounds de sel, soit 829 kilogrammes, donnant 332 kilogrammes de sodium métallique et 497 kilogrammes de chlore, est de 16 000 par vingt-quatre heures. Avec une tension de 5 volts, on a un travail d'environ 12 chevaux, qui dépensent à peu près 5760 kilogrammes de combustible en vingt-quatre heures; la fusion en exige 600 kilogrammes, soit avec le charbon, pour la force motrice, un poids total de 6500 kilogrammes en nombre rond. Le prix du combustible étant de 9 fr. 50 la tonne, la dépense s'élève à 61 fr. 75 par jour. La tonne de sel valant 18 fr. 75, les 50 pounds coûtent 15 fr. 60. Avec une dépense totale de 61 fr. 75 + 15 fr. 60 = 77 fr. 35, on obtient 332 kilogrammes de sodium et 497 kilogrammes de chlore.

Même en admettant les aléas les plus larges, la valeur des produits laisse une marge considérable pour les profits. Il appartient aux industriels de trouver les procédés pratiques.

— Mastic pour la fonte. — Pour obtenir un mastic qui donne une obturation permanente et durable avec des surfaces rugueuses comme dans la fonte brute et les cassures, on fait un mélange d'asbeste et de blanc de plomb, en ayant soin de prendre ce dernier en quantité suffisante pour former un mastic compact, et on l'emploie à la manière ordinaire.

Ce mastic résiste parfaitement à toute température, à la vapeur et à l'eau. On l'a déjà employé avec succès pour réparer des cornues à gaz et des appareils à distiller les huiles minérales, bien que le charbon employé au chauffage (*cannel coal*) fût un de ceux qui développent le plus de chaleur.

— Outil a trier le paté. — L'opération du triage, par corps, des caractères qui constituent un *pâté,* n'a été exécutée jusqu'à présent, dans les ateliers de composition, qu'à l'aide du composteur; elle est fort longue et ne peut être confiée qu'à un ouvrier expérimenté. M. Dodivers, imprimeur à Besançon, a inventé un outil d'un fonctionnement très simple, qui permet à toute personne, même étrangère au métier de compositeur, de trier sûrement et sans aucun apprentissage 2000 caractères (lettres, espaces ou cadrats) en une heure.

Suivant le *Moniteur industriel,* la trieuse de pâté se compose d'un marbre léger rectangulaire, en acier trempé et poli, mesurant 50×20 centimètres, monté sur un coffret de bois muni de tiroirs. Une rainure longitudinale est pratiquée au milieu de ce marbre et présente à l'un de ses bords une ligne droite, tandis que l'autre est taillé en échelons successifs, laissant chacun à l'ouverture la largeur correspondante à l'un des caractères typographiques, 6, 7, 8, 9, 10, 11 et 12. L'opérateur place une poignée de caractères à trier : lettres, cadrats, espaces de toutes forces de corps et de toutes épaisseurs, à partir de 1 point typographique jusqu'à l'extrémité droite du marbre; puis, appuyant le bout de l'index sur chacun des caractères, en ayant soin qu'ils se présentent bien à plat, le cran par côté, il les dirige un à un, pied ou œil en avant, dans la rainure. La lettre s'arrête d'elle-même dans la partie de la rainure qui correspond à sa force de corps; il suffit d'appuyer légèrement avec le pouce gauche sur un bouton de cuivre en saillie sur le marbre pour la faire tomber dans le tiroir placé au-dessous de l'échelon auquel elle s'est arrêtée. Le bouton revient de lui-même à sa place, et la rainure peut recevoir un autre caractère. Les bords de cette rainure sont amincis en un biseau très long qui permet au doigt d'engager entre ses arêtes un espace d'un point aussi facilement qu'un cadrat. Au delà de l'échelon correspondant au corps 12, une ouverture plus large livre passage aux lettres cassées ou sortes diverses qui tombent dans un tiroir spécial.

Cet outil est très solidement coustruit; le plus grand soin a été apporté dans l'établissement de la rainure, de façon que l'œil des caractères ne subisse aucune détérioration pendant le triage. Les lettres faussées descendent très difficilement dans les tiroirs : elles peuvent donc aisément être mises de côté.

— Le cuir viscolisé. — M. Sommer, de San-Francisco, traite le cuir par des combinaisons de chlorure de soufre et de matières grasses nommées *viscols.* Ce cuir, appelé *viscolisé,* est rendu inaltérable à l'air, à l'eau; il résiste à l'action des acides, des alcalis, acquiert une souplesse et une imperméabilité idéales. Les tanneurs américains proclament la supériorité de ce traitement sur tous les autres, et l'oncle Sam lègue déjà des paires de bottes, des malles et des nécessaires à plusieurs générations.

Cet héritage est superbe et fera bien des heureux. Il n'en est pas moins vrai que, suivant la remarque judicieuse du *Moniteur industriel,* le battage énergique permet au cuir de résister longtemps au service pénible de la marche, et c'est à lui que l'on doit demander les meilleures semelles.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Annales de micrographie (août 1889). — *De Freudenreich :* De l'action autiseptique de quelques essences sur les bacilles de la tuberculose. — *Miquel :* Étude sur la fermentation ammoniacale et sur les ferments de l'urée. — Les laboratoires de micrographie à l'Exposition universelle.

— Bulletin des sciences physiques (t. II, n° 3, août 1889). — *E. Mathias :* Sur les chaleurs spécifiques des dissolutions. — *L. de*

Person : Problème d'électricité. — *C. Chabrié :* Relations entre la composition chimique et les tensions superficielles des corps. — *H. Pellat :* Leçons sur l'électricité statique.

— Revue de géographie (t. XIII, n° 3, septembre 1889). — *A.-L. d'Albeca :* Les établissements français du golfe de Bénin. — *A. Faure :* Les origines de l'empire français de l'Indo-Chine. — *L. Drapeyron :* La géographie à l'Exposition universelle de Paris de 1889. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *P. Dupuy :* La géographie dans l'enseignement primaire.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (2[e] série, t. VII, n° 1, 1889). — *L. Cuénot :* Études sur le sang et les glandes lymphatiques dans la série animale. — *Hermann Fol :* Sur l'anatomie microscopique du dentale. — *E. Maupas :* Le rajeunissement karyogamique chez les ciliés.

— Annales médico-psychologiques (t. XLVII, n° 2, sept. 1889). — *Ant. Ritti :* Congrès international de médecine mentale. — *C.-B. Burr :* Lettre d'Amérique. — *H. Dagonet :* Du rêve et du délire alcoolique. — *Bellat :* Contribution à l'étude de la folie à deux. — *J. Socquet :* Étude statistique sur le suicide en France, de 1827 à 1880. — *A. Giraud :* Les incendiaires.

— Journal de la Société de statistique de Paris (sept. 1889). — Le mouvement de la population en France pendant l'année 1888. — *Turquan :* Les grèves en France depuis 1874. — *Harbulot :* L'Espagne sociale et économique. — *Rabot :* Notes statistiques sur les Eskimos au Groënland.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (sept. 1889). — *Brouardel :* Discours prononcé au Congrès d'hygiène et de démographie. — *Reuss :* L'hygiène à l'Exposition universelle. — *Ogier* et *Socquet :* Un cas d'intoxication par l'oxyde de carbone.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (sept. 1889). — *Kelsch :* Des maladies catarrhales saisonnières. — *Hintzy :* Proposition d'un nouveau procédé d'astigmométrie.

— Journal des économistes (t. XLVIII, sept. 1889). — *G. François :* Les *Chater des accountants*, en Angleterre. — *Ch. Parmentier :* L'Algérie et la 17[e] session de l'Association pour l'avancement des sciences. — *G. de Molinari :* Notions fondamentales : l'analyse de la production. — *Joseph Lefort :* Revue des sciences morales et politiques. — *Eug. Petit :* Le système protecteur aux États-Unis et le Congrès de Washington. — *J. Bruinwold Riedel :* Les caisses d'épargne en Hollande. — *Eug. Rochetin :* Le port du Havre.

— L'Astronomie (t. VIII, n° 9, sept. 1889). — *C. Flammarion :* L'occultation de Jupiter. — *C. Detaille :* Statistique des tremblements de terre. — *Démétrius Eginitis :* Sur la stabilité du système solaire. — *Gaudibert :* Études sélénographiques : Moretus, Gassendi. — *Jacques Léotard :* Le système solaire au millionième.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 9, 15 sept. 1889). — *P.-F. Girard :* L'épigraphie latine et le droit romain. — *Voss :* La préparation pédagogique à l'enseignement secondaire dans l'Allemagne du Nord.

Publications nouvelles.

La Grammaire réformée, ou nouvel enseignement grammatical basé sur la nature, la logique, l'utilité et ayant pour but final l'éducation, par *L. Riom.* — Une broch. de 50 pages ; Paris, chez l'auteur, rue de la Harpe, 31.

— Du traitement des aliénés dans les familles, par *Ch. Féré*, médecin de Bicêtre. — Un vol. in-18 de 168 pages ; Paris, Alcan, 1889.

— L'impression de tissus de coton ; blanchiment, impression, teinture, par *Antonio Sansone*, traduit de l'anglais par J.-A. Montpellier. — Texte et atlas. 2 vol. in-12 ; Paris, Georges Carré, 1889.

Cet ouvrage, qui a été accueilli en Angleterre avec beaucoup de faveur, constitue un excellent guide, non seulement pour l'industriel, mais aussi pour le chimiste désireux de se familiariser avec l'application des nouvelles matières colorantes.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13608]

Bulletin météorologique du 23 au 29 octobre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		Moyenne	Minima.	Maxima.				Minima.	Maxima.
☿ 23	752^{mm},74	10°,1	7°,9	14°,1	S.-W. 3	0,0	Cumulus W.-S.-W.;	— 9° à Arkhangel ; — 7° Pic du Midi ; — 2° à Haparanda.	30° à Biskra ; 28° à Palerme ; 25° à la Calle et Alger.
♃ 24	759^{mm},91	7°,4	5,1	12°,9	S.-W. 2	0,0	Cum.-strat. S.-W. 1/4 W. atmosphère claire.	— 8° Pétersbourg ; — 6° Pic du Midi ; — 2° à Haparanda.	34° à la Calle ; 32° à Alger ; 31° à Biskra ; 27° à Funchal.
♀ 25	761^{mm},35	5°,1	2°,8	8°,2	N.-E. 2	0,0	Transp. de l'atmosphère à 5 kilomètres.	— 7° Pétersbourg, Arkhangel ; — 3° au Pic du Midi.	36° à Tunis ; 33° à la Calle ; 32° à Biskra ; 26° à Malte.
♄ 26	756^{mm},08	7°,7	2°,8	9°,9	N.-E. 3	1,9	Alto-cumulo-stratus S.; pluie.	— 10° à Moscou ; — 7° Uléaborg ; — 3° au Pic du Midi.	35° à Tunis ; 32° à Laghouat ; 31° à la Calle ; 25° à Rome.
☉ 27	751^{mm},32	13°,7	10°,3	17°,9	S.-S.-W. 2	8,6	Cirrus et cumulus S.-S.-W.	— 8° à Pétersbourg et Haparanda ; — 7° à Charcow.	29° à Tunis ; 28° à Rome et Biskra ; 27° à Naples, Malte.
☾ 28	754^{mm},34	11°,4	10° 9	15°,1	S.-W. 3	3,4	Cumulus S.-W.	— 9° au Pic du Midi ; — 8° à Haparanda ; — 7° Charkow.	33° à Palerme ; 28° à Biskra ; 25° à Rome ; 24° à Turin.
♂ 29	757^{mm},69	9°,3	3°,4	16°,4	S. 2	0,0	Alto-cum. et cumulus S. 1/4 W.; atmosph. tr. cl.	— 7°,6 au Pic du Midi ; — 7° à Nicolaïew, Moscou.	28° à la Calle ; 27° à Biskra ; 26° à Alger ; 25° à Brindisi.
Moyenne.	756^{mm},20	9°,24			Total . .	13,9			

— Remarques. — Le 23, pluies en Allemagne, averses en France ; 42^{mm} de pluie à Swinemunde, 20 à Breslau. Le 24, pluies en Allemagne, dans les Pays-Bas, dans le midi de la France ; siroco violent à Alger. Le 25, pluie dans le sud et l'ouest de la France, en Allemagne ; siroco en Algérie. Le 26, pluie générale en France, tempête de sable à Alger ; 40^{mm} de pluie à Ouessant, 31 à Lorient, 36 à Rochefort, 32 à la Coubre, 27 à Servance, 42 à Briançon. Le 27, continuation des pluies en France, orage à Lyon, tempête de sable à Biskra ; 54^{mm} de pluie à Gap, 28 à Sicié, 30 à Briançon. Le 28, orage à Marseille et à l'île Sanguinaire. L. B.

// REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 19. (26e ANNÉE) 9 NOVEMBRE 1889.

Paris, le 8 novembre 1889.

On ne peut s'empêcher d'éprouver un profond sentiment de regret en assistant à la fin de cette glorieuse Exposition universelle qui fut à tous égards si supérieure à toutes celles qu'on avait jusqu'ici organisées. Mais, après tout, mieux vaut finir en plein triomphe que de s'éteindre lentement dans la décrépitude et l'obscurité.

D'ailleurs l'Exposition peut disparaître ; son souvenir durera, et ses heureux effets ne cesseront pas avec elle. On aura démontré une fois de plus que les peuples — non les gouvernements, hélas ! — sont unis par des liens extrêmement forts et qui se resserrent chaque jour. La solidarité humaine fait des progrès, sinon en doctrine, du moins en fait, et on peut constater l'étroite union de tous les efforts humains vers un même et unique but.

Dans le domaine de la science, les congrès, très nombreux, très brillants, qui se sont réunis à Paris, auront, aussi bien que l'Exposition elle-même, consacré cette réunion de toutes les intelligences humaines, cette synergie vers une civilisation supérieure, notre but idéal.

Certes, nous sommes encore loin de l'unification du langage scientifique, mais il y a de toutes parts des tentatives pour la réaliser, qui sont, en elles-mêmes, un vrai progrès dans le présent, et qui promettent beaucoup pour l'avenir.

Français, Anglais, Allemands, Italiens, nous avons chacun notre langue maternelle, et il faut abandonner l'idée d'un langage scientifique autre que le langage vulgaire. On a délaissé l'emploi du latin, et il est impossible de revenir en arrière, pour le reprendre de nouveau. Mais, dans chaque langue scientifique, des mots se sont introduits qui sont presque internationaux. *Télégraphe. photographie, sélénium, microbe, érysipèle, actinie,* sont des termes qui appartiennent à toutes les langues. De même le système métrique, la notation chimique, la notation latine des espèces animales et végétales, les mesures électriques, sans compter l'algèbre et le calcul intégral, sont des langues universelles qui permettent à tous les adhérents d'une même science de se comprendre tant bien que mal.

Cherchons donc tous. les uns et les autres, à réaliser l'unification de plus en plus complète des termes scientifiques ; cherchons aussi à rester en relation, et, s'il est possible, en communion d'idées avec les savants des autres pays. En politique, il est permis de pratiquer l'isolement. Peut être, en matière d'économie politique, l'isolement est-il encore admissible; mais, dans l'ordre scientifique, c'est une absurdité et un non-sens. Ne demandons même pas la réciprocité; ne faisons pas de cette réciprocité une condition nécessaire. La science française n'est malheureusement pas toujours estimée à sa juste valeur à Berlin, à Londres et à Rome. C'est très regrettable; mais cela ne doit pas nous empêcher de rendre justice aux savants étrangers, de connaître leurs travaux, et de nous associer à leurs recherches.

A vrai dire, les congrès de l'Exposition ont témoigné d'une manière éclatante qu'il y a une volonté bien arrêtée chez la plupart des nations européennes de renoncer aux rivalités mesquines d'un patriotisme mal éclairé.

L'Exposition n'eût-elle eu que ce résultat de réunir des savants de tous pays qui ont appris à se connaître et par conséquent à s'estimer, elle n'en aurait pas moins rendu à la cause de la civilisation générale un immense service.

AGRONOMIE

La culture rémunératrice du blé (1).

Messieurs,

Vous savez que pendant plusieurs années l'agriculture de toutes les nations européennes a traversé une période de malaise désignée sous le nom de crise agricole.

Cet état fâcheux était dû à bien des causes diverses, d'abord sans doute à l'état terrible de l'Europe, qui enfouit dans des armements, chaque année plus redoutables et plus coûteux, d'énormes capitaux, puis encore à l'amoindrissement de notre richesse nationale qu'ont amené les ravages du phylloxéra, et enfin à la production exubérante du nouveau monde nous apportant à bas prix les denrées agricoles.

Les plaintes très vives des cultivateurs contre cet envahissement du marché ont été entendues du parlement, on a établi un droit considérable sur les blés de provenance étrangère, et les prix se sont sensiblement relevés.

Une prospérité basée seulement sur des droits protecteurs, sur l'isolement des nations, serait bien précaire, car il est manifeste que la tendance générale de l'humanité est au contraire d'augmenter les relations d'affaires, les échanges entre les peuples, et la grande Exposition dans laquelle j'ai l'honneur de parler est la glorification même de ces relations internationales; elle n'aurait pas de raison d'être, si elle ne devait pas augmenter, favoriser ces relations.

Si nos cultivateurs ont demandé avec insistance et obtenu des droits protecteurs, c'est évidemment parce qu'ils produisent plus chèrement que leurs voisins; c'est que le prix de revient de l'hectolitre de blé est pour eux trop élevé pour qu'ils puissent supporter la concurrence étrangère.

Ce prix de revient sur lequel porte toute la discussion s'obtient en comptant toutes les dépenses qui incombent à un hectare de blé, par exemple, et en divisant la somme ainsi calculée par le nombre d'hectolitres de grain recueilli : on a ainsi le prix de revient de l'hectolitre.

Supposons, pour préciser les idées, qu'un cultivateur loue l'hectare 100 francs, que les frais de labours, de moisson, de main-d'œuvre, d'achat de semences, etc. s'élèvent à 200 francs, qu'il ait acheté en outre 100 francs d'engrais; il aura dépensé 400 francs pour la culture d'un hectare; supposons en outre qu'il ne vende pas sa paille, et ne soustrayons pas, pour plus de simplicité, la somme qu'elle représente des dépenses que nous venons d'établir grossièrement; il est manifeste, disons-nous, que si ce cultivateur ne récolte que 10 hectolitres de blé, cet hectolitre reviendra au prix ruineux de $\frac{400}{10}$ ou de 40 francs; si au lieu de 10 hectolitres, il en produit 20; le prix de revient sera de $\frac{400}{20}$ ou de 20 francs, et si enfin il en produisait 40, l'hectolitre ne reviendrait plus qu'à 10 francs.

L'abaissement du prix de revient au-dessous du prix de vente est obtenu dans le cas précédent par l'accroissement du rendement, mais on conçoit qu'il puisse être obtenu autrement : par la diminution des dépenses qui forment le numérateur de notre fraction. Si, au lieu d'être louée 100 francs l'hectare, cette terre est louée 10 francs, si la main-d'œuvre est réduite, si on n'emploie pas d'engrais, on pourra n'avoir comme dépense à l'hectare que 100 francs par exemple, et alors il suffira de récolter 10 hectolitres pour que le prix de revient soit au-dessous du prix du marché et que cette faible récolte se trouve être rémunératrice.

Ces deux exemples vous montrent clairement comment peut être conduite la culture du blé suivant les conditions différentes dans lesquelles se trouve le cultivateur. Tandis que le grand propriétaire américain défriche les milliers d'hectares des plaines de l'ouest des États-Unis, et profite des richesses accumulées dans le sol par la végétation herbacée qui couvre le pays depuis des siècles, qu'il réduit ses travaux, et par suite ses dépenses au minimum, tandis encore — pour prendre un autre exemple tout différent — que le petit cultivateur de notre France méridionale, en donnant son temps et sa peine sans les compter, arrive aussi au minimum de dépense et vit en consommant le blé qu'il produit : si, dans ces deux cas, le prix de revient est abaissé par les faibles dépenses de la culture, si dans ces conditions les rendements élevés ne sont pas nécessaires pour réaliser des bénéfices, il en est tout autrement pour les cultivateurs de la France centrale et septentrionale.

Le blé devient dans ces régions une marchandise de vente; le gain n'est possible qu'avec des rendements élevés.

Comment les obtenir? C'est ce que je veux étudier avec vous pendant la durée de cette conférence.

Nous sommes là, devant une question très complexe, car la réussite est subordonnée aux conditions saisonnières elles-mêmes, extrêmement variables.

Si, en effet, nous jetons un coup d'œil sur le passé, nous sommes frappés de voir que, même à une époque très rapprochée de nous, les quantités de blé produites dans notre pays varient d'une année à l'autre entre des limites très étendues.

(1) Conférence faite au Trocadéro, le 8 octobre 1889, par M. P.-P. Dehérain, de l'Institut.

En 1874, qui est la meilleure année que nous ayons jamais eue, nous avons récolté 135 millions d'hectolitres de blé, en 1879 nous en avons récolté seulement 79 millions; la quantité d'hectares cultivée n'a varié que dans de minimes proportions : elle oscille autour de 7 millions d'hectares; nous trouvons, par suite, qu'en 1874 le rendement a été supérieur à 17 hectolitres, il est resté en 1879 voisin de 10 hectolitres. Il n'est pas vraisemblable que, d'une année à l'autre, les soins donnés aux cultures aient été très différents, et il faut reconnaître que les saisons ont une influence décisive sur l'abondance des rendements.

Nous ne sommes donc jamais sûrs de voir nos efforts récompensés; il faut en prendre son parti et bravement mettre au jeu sans être certains de gagner.

Comment pouvons-nous intervenir utilement? Dans quel sens doivent être dirigés nos efforts pour qu'au lieu des 15 hectolitres de blé qui représentent la moyenne actuelle de la France, nous réussissions à en faire 40, ainsi qu'il arrive dans les bonnes années sur le domaine de Grignon et très fréquemment dans le Nord ou le Pas-de-Calais, et même 50, comme on le voit souvent dans ces deux départements?

Nous pouvons intervenir :

1° Par le choix de la variété cultivée;

2° Par l'emploi judicieux des engrais et par une bonne préparation du sol;

3° En procédant aux semailles en temps utile ;

4° Enfin en préservant dans la mesure du possible notre blé d'un parasite, d'un champignon, désigné vulgairement sous le nom de rouille, dont les atteintes diminuent souvent les récoltes d'une façon désastreuse.

Choix de la variété. — Quand, à l'automne de 1884, je me suis résolu de chercher à lutter contre l'abaissement du prix de vente du blé, par l'emploi de variétés plus prolifiques que celles qu'on sème d'ordinaire, j'ai mis en comparaison avec le blé de Bordeaux quatre autres variétés :

Le rouge d'Écosse ou Goldendrop.
Le blé à épi carré.
Le blé bleu de Noé.
Et le Browick.

Je voulais savoir si ces variétés étaient susceptibles de fournir des rendements élevés et surtout si elles présentaient une résistance suffisante à la verse, qui est toujours fort à craindre, car le blé, tel que l'ont fait des siècles de culture, est aujourd'hui une plante mal équilibrée; un épi lourd est porté à l'extrémité d'une tige longue et grêle; si à la fin de la saison, quand la paille a atteint toute sa hauteur, les orages arrivent, le blé se couche, la maturation se fait mal, d'autant plus mal que la verse a eu lieu plus tôt.

Cette année, à l'École de Grignon, les cultures du champ d'expériences ont été ravagées par un ouragan, tout à fait au commencement de juin; quelques parcelles de blé ont versé. Au moment de la moisson, j'ai eu la curiosité de comparer le rendement de la partie versée à celui des places où le blé était resté debout : on a trouvé que la verse avait réduit le rendement de moitié.

Rien n'est donc plus important que d'avoir un blé à paille rigide.

Mon expérience de 1885 m'a servi à reconnaître que le blé de Bordeaux ne pouvait supporter de fortes fumures sans verser; que le blé bleu de Noé, assez résistant à la verse, ne donnait pas, même avec de fortes fumures, des rendements aussi élevés que les autres variétés essayées; ils ont été abandonnés l'un et l'autre.

Le Goldendrop a donné une bonne récolte, mais il a versé par places.

Le Browick était un peu inférieur à l'épi carré, dès cette année 1885, le blé dit à épi carré s'était donc montré supérieur aux autres; les cultures des années suivantes ont confirmé ces premiers résultats, elles ont établi que l'épi carré était décidément la variété la plus avantageuse; dès 1885, au reste, une autre raison m'avait poussé à lui donner la préférence.

Mon ami M. Porion, distillateur et cultivateur à Wardrecques (Pas-de-Calais), me demanda cette année-là de l'aider de mes conseils pour établir sur ses domaines des cultures expérimentales; j'y consentis, et pendant les quatre dernières années, ces études ont été régulièrement poursuivies en commun (1). Elles n'ont été interrompues que par la mort de M. Porion, arrivée en août dernier; cet homme éminent avait consacré à ces recherches toute son ardeur, et, ainsi qu'on le verra, ses efforts n'ont pas été stériles.

Or M. Porion était arrivé de son côté à reconnaître que le blé à épi carré était celui qui fournissait les rendements les plus élevés. En 1885, à Grignon, j'obtins sur mon champ d'expériences 40 quintaux métriques de grain; chez M. Porion, à Blaringhem, ce rendement fut largement dépassé : plusieurs parcelles donnèrent 48 quintaux métriques de grain ; à Wardrecques, situé dans le voisinage immédiat, on resta à 43 quintaux métriques environ. Ainsi, sans nous être entendus, M. Porion et moi, nous étions arrivés à fixer notre attention sur la même variété, et dès le début nous obtenions des récoltes très supérieures à celles qu'on obtient d'ordinaire; ces rendements étaient même tellement élevés, qu'au premier abord, on crut devoir les révoquer en doute. Cependant, en 1886, on obtint encore des récoltes très fortes : non seulement, sur des parcelles du champ d'expériences, on atteignit

(1) Elles sont insérées aux *Annales agronomiques*, t. XII, XIII, XIV et XV. — Les résultats des expériences de Wardrecques et de Blaringhem sont figurés, par des graphiques, à l'Exposition, au quai d'Orsay. Celles de Grignon y figurent également. Ces graphiques ont été reproduits sur une petite échelle dans une brochure intitulée : *Travaux de la station agronomique de Grignon*. Paris, G. Masson.

50 quintaux métriques à l'hectare, mais sur des pièces de grande étendue dépassant un hectare, on arriva à 46 quintaux métriques.

Au lieu de se livrer à des critiques stériles, des cultivateurs avisés essayèrent à leur tour cette variété prolifique; ils demandèrent du blé de semences à M. Porion. On entra ainsi en relations avec nombre de cultivateurs appartenant aux régions les plus diverses de la France; au moment de la récolte, un questionnaire leur fut envoyé pour savoir comment ils avaient réussi. Leurs résultats furent naturellement variables; dans le Midi, on resta à 21 hectolitres; dans la France centrale, on s'éleva davantage; dans le Nord, la réussite fut complète : plusieurs cultivateurs, MM. Constant Galamez, Bailly-Mosnier, Pruvost-Seillez, oscillèrent de 35 à 40 quintaux métriques de grain à l'hectare; M. Wartelle en obtint 40, enfin M. Vaudebeulque, à Tourcoing, recueillit à l'hectare 45 quintaux métriques, sur une pièce de 3 hectares 76 ares; à Wardrecques, cette année-là, la meilleure pièce, qui n'avait, il est vrai que 70 ares, donna 53 quintaux métriques de grain; une autre de 67 ares, 50 quintaux métriques.

En 1888, le blé à épi carré commença à se répandre davantage; pour la première fois à Grignon, j'obtins sur quelques-unes des parcelles du champ d'expériences 56, 59 et 60 hectolitres, mais l'ensemble ne fut que de 40 hectolitres.

Le questionnaire envoyé de nouveau en 1888, aux acheteurs de blé de semences, revint avec des renseignements précieux; s'il y avait eu quelques échecs, on constatait aussi des résultats magnifiques confirmant ceux des années précédentes : dans la Sarthe, MM. Defas frères avaient obtenu 55 hectolitres, des cultivateurs du Pas-de-Calais, de la commune d'Arques, une des fertiles de l'Artois, avaient obtenu : MM. Laurent et Bove, plus de 50 hectolitres, M. Masclef 63 (1).

En résumé, les chiffres ont été les suivants :

	Hectolitres à l'hectare.	
	1887.	1888.
Région méridionale.	21,0	29,1
— moyenne.	33,5	36,2
— septentrionale	48,8	49,3

Presque tous les cultivateurs qui ont transmis ces renseignements avaient mis en comparaison l'épi carré avec d'autres variétés; elles avaient fourni des rendements sensiblement moins élevés.

J'ai communiqué les chiffres précédents à l'Académie des sciences l'automne dernier, la presse les a reproduits, commentés, une correspondance très active s'en est suivie, et j'aurais obtenu sans doute d'autres renseignements très précieux cette année, si la mort de M. Porion n'était venue briser le service d'informations qui avait été établi.

Bien que je n'aie pas les résultats de 1889, qui peut-être au reste, si j'en juge par les chiffres constatés à Grignon, seront moins favorables que ceux de l'an dernier, les récoltes ayant été quelque peu amoindries par la sécheresse (j'ai eu 40 hectolitres seulement dans les bonnes pièces), il est manifeste que le blé à épi carré est une variété très précieuse.

Son prix de vente est parfois un peu inférieur à celui des beaux blés blancs, le grain présente cependant une composition normale; elle a été déterminée par M. Pagnoul : la richesse en gluten est comparable à celle des autres blés roux (1). Au reste, la différence de prix que je viens de signaler tend à s'atténuer; il est arrivé que des meuniers, qui *a priori* avaient déclaré que l'épi carré était un mauvais blé de mouture, l'ont désigné entre plusieurs autres variétés comme très bon, quand il leur a été présenté sans étiquette.

Est-ce à dire que cette variété soit unique et qu'il faille ne cultiver que celle-là? je suis bien loin de le penser; je suis persuadé que cette variété est très précieuse pour toute la région septentrionale, qu'elle est là tout à fait à sa place, et que provisoirement elle doit être choisie; mais rien ne prouve qu'on n'arrivera pas encore à faire mieux. M. H. de Vilmorin se livre depuis plusieurs années à des expériences d'hybridation qui peuvent conduire à la création de variétés supérieures à l'épi carré. M. Gattelier, de Seine-et-Marne, s'est engagé dans la même voie. M. Florimond Desprez, dans le Nord, poursuit des études de sélection qui lui indiqueront peut-être également des variétés supérieures à celle que nous avons préconisée; mais ce qui résulte de l'étude à laquelle nous nous sommes livré, c'est que le choix d'une variété appropriée au climat est de la plus haute importance, puisque ce choix, lorsqu'il est judicieux, peut fournir des rendements supérieurs de plus de 20 hectolitres à ceux qu'on obtient habituellement.

Emploi des engrais et préparation du sol. — Il ne suffit pas, pour obtenir les grands rendements que je viens de vous signaler, de choisir une bonne variété, il faut encore la placer dans un sol où elle puisse atteindre tout son développement; il faut donc lui fournir une copieuse alimentation.

L'emploi des superphosphates est avantageux dans les terres pauvres en acide phosphorique; à Blaringhem, les superphosphates exercent une action manifeste sur le blé; à Wardrecques et à Grignon, leur action est nulle : la terre renferme une quantité suffisante d'acide phosphorique; les sels de potasse, essayés à bien des reprises différentes, sont rarement avantageux.

Quant au fumier, il est indispensable dans les terres

(1) Ces rendements figurent à la galerie du quai d'Orsay, dans l'exposition du Pas-de-Calais.

(1) *Ann. agron.*, t. XIV, p. 263.

pauvres, mais ce n'est pas cependant les fumures récentes qui conduisent aux rendements les plus élevés.

J'en ai une preuve bien manifeste : il y a quelques années, je trouvais que le champ d'expériences que je cultive depuis longtemps sur le domaine de Grignon n'était pas assez étendu ; j'ai demandé et obtenu un peu plus de terrain. Celui qu'on m'a donné servait depuis longtemps à cultiver les collections des diverses espèces de blé et de pommes de terre; comme les variétés sont très nombreuses, on ne consacre à chacune d'elles que des surfaces très restreintes, elles ne couvrent que deux mètres carrés, et pour que leur accès soit facile, leur étude commode, elles sont disposées en damier, chaque petit carré de blé étant entouré de pommes de terre, qui elles-mêmes sont entourées de blé. Je mis sur ce terrain nouvellement annexé au champ d'expériences une forte fumure de fumier de ferme, et du nitrate de soude au printemps. Eh bien, malgré cette abondance d'engrais, le développement du blé était très inégal ; partout où il succédait aux pommes de terre, il avait acquis son développement normal, tandis qu'il était resté assez malingre là où il remplaçait le blé de l'année précédente. Malgré l'abondance de la fumure récente, la disposition en damier des cultures antérieures était reproduite par la hauteur différente des tiges.

L'emploi du fumier présente quelquefois en outre l'inconvénient de déterminer la verse, ce qui n'arrive pas sur des terres très riches, mais d'une richesse acquise depuis longtemps.

C'est donc sur de bonnes arrière-fumures que le succès est le plus probable ; si le sol est maigre, la récolte le sera également. En effet, il ne semble pas que le blé soit capable de s'alimenter autrement que d'azote combiné ; il ne possède pas, comme les légumineuses, la propriété d'utiliser l'azote atmosphérique.

Vous savez que tout récemment cette fameuse question, qui préoccupait les agronomes depuis quarante ans, a enfin été résolue. Mon collègue au Muséum, M. Georges Ville, avait affirmé à bien des reprises différentes que les plantes fixaient l'azote atmosphérique; malheureusement, les expériences de vérification entreprises ne fournissaient que des résultats contradictoires. Boussingault, notamment, n'avait jamais réussi, et l'opinion n'était pas favorable à cette manière de voir, quand M. Berthelot annonça, il y a déjà quelques années, que les terres renferment très habituellement des organismes susceptibles de fixer l'azote atmosphérique, quand, plus récemment, MM. Hellriegel et Wilfarth sont venus apporter sur ce sujet des expériences absolument décisives (1).

Si on arrache avec précaution des légumineuses, pois, haricots, lupins, luzerne, trèfle, et qu'on examine les racines, on y découvre sans peine des nodosités nombreuses, atteignant parfois la dimension d'un pois, mais plus habituellement la grosseur d'une tête d'épingle. Si on écrase ces nodosités sur une lame de verre et qu'on examine au microscope le liquide qu'elles renferment, on le voit animé par des organismes nombreux, ayant l'apparence de bactéries. La présence de ces nodosités et des êtres qu'elles renferment est la condition nécessaire pour que les légumineuses, considérées depuis bien longtemps comme plantes améliorantes, soient capables de fixer l'azote atmosphérique.

Si on sème une légumineuse dans un sol stérilisé par la chaleur, elle est incapable d'utiliser l'azote atmosphérique ; elle ne tarde pas à périr d'inanition, après avoir consommé les réserves de la graine; mais il en est tout autrement si on commence par ajouter au sol stérilisé de l'eau de lavage d'une terre qui a porté l'année précédente une légumineuse. Cette eau renferme les germes des organismes producteurs de nodosités; celles-ci apparaissent sur les racines, et la plante franchit la période de *faim d'azote* et acquiert un développement normal, mais on trouve toujours sur les racines les nodosités à bactéries.

Un de mes collaborateurs du Muséum, M. Bréal, a été plus loin : il a semé deux lupins dans le même sol stérile, puis a piqué la radicelle de l'un d'eux avec une aiguille préalablement trempée dans une nodosité de luzerne, de façon à inoculer à cette racine les germes des bactéries productrices de nodosités; l'autre lupin est resté sans piqûre. Or celui qui a été piqué portait des racines couvertes de nodosités, l'autre n'en avait aucune ; le développement du lupin inoculé a été normal, l'autre n'a pu supporter l'absence d'aliments azotés et n'a végété que misérablement (1).

Il y a donc des plantes susceptibles d'utiliser l'azote atmosphérique; les graminées ne paraissent pas jouir de cette propriété : il faut que le sol renferme de l'azote combiné, susceptible de se *nitrifier*.

Les nitrates sont l'aliment préféré des graminées, et l'emploi comme engrais du nitrate de soude, distribué au printemps à la dose de 150 ou de 200 kilogrammes par hectare, présente en général une grande efficacité, sans assurer cependant l'alimentation de la plante.

Les nitrates, en effet, sont très solubles dans l'eau ; ils s'échappent facilement des terres qui les ont reçus : toutes les eaux de drainage en renferment. Si donc des pluies abondantes pénètrent le sol et le lavent quelques jours après l'épandage du nitrate, celui-ci peut être enlevé complètement, et le blé se trouver très dépourvu si la terre elle-même est incapable de produire des nitrates. C'est seulement quand elle peut en former qu'elle se couvre d'une moisson abondante.

Il est donc du plus haut intérêt de connaître les conditions favorables à cette nitrification des matières azotées du sol.

(1) *Ann. agron.*, t. XV, p. 5.

(1) *Ann. agron.*, t. XIV, p. 490.

Ces conditions sont, outre la matière nitrifiable, la présence de l'air, de l'eau, du carbonate de chaux ; enfin une température de 15° à 20° favorise cette oxydation. Vous savez tous que la nitrification, la transformation de la matière azotée en acide azotique, est due à l'action d'un ferment figuré, découvert par MM. Schlœsing et Muntz. Il faut, pour qu'il fonctionne, pour que le sol devienne, suivant l'expression employée par les bactériologistes, un milieu de culture du ferment nitrique, que toutes les conditions précédentes s'y trouvent réalisées. Si le sol est sec, tout s'arrête; s'il n'est pas aéré, la formation de l'acide azotique s'arrête également. Or, s'il est facile d'ajouter au sol qui en est complètement dépourvu les petites quantités de carbonate de chaux nécessaire à la saturation de l'acide azotique formé, il ne l'est plus autant d'avoir toujours un sol humide et bien aéré.

Dans le Nord, la pluie ne fait pas défaut assez longtemps pour que les sécheresses soient bien à craindre; quand elles arrivent cependant, les récoltes diminuent; mais ce qui manque le plus souvent, c'est l'aération du sol. Les terres fortes, argileuses, retiennent l'eau, la terre se gorge, l'air n'y pénètre plus; un seul remède est à employer, le drainage. Il produit des effets merveilleux. Un cultivateur anglais, M. Prout (1), a tracé, il y a quelques années, l'histoire d'un domaine qu'il avait acheté aux environs de Londres, bien que tous les propriétaires précédents eussent échoué dans sa culture. En le drainant complètement, en le travaillant énergiquement avec une charrue à vapeur, il est arrivé à en tirer de grands profits. Mon excellent collaborateur M. Porion a obtenu les magnifiques récoltes dont je vous ai entretenu plus haut, sur le domaine de Blaringhem, que son fermier lui avait rendu, désespérant d'en tirer parti ; il a suffi de drainer et de marner pour obtenir des récoltes dépassant 50 hectolitres de blé à l'hectare.

Le drainage, en déterminant l'écoulement des eaux qui gorgent le sol, en facilitant l'accès de l'air, permet la nitrification de la matière azotée; celle-ci enfin se prête plus ou moins rapidement à cette transformation, tandis que l'ammoniaque est métamorphosée rapidement. Les matières noires du fumier résistent bien plus longtemps; il semble qu'elles doivent subir une première oxydation qui les amène à une forme nouvelle avant de devenir la proie du ferment nitrique. C'est probablement la nécessité de cette première transformation qui explique l'efficacité des arrière-fumures. Les terres fertiles renferment une ample provision de matière azotée nitrifiable, et si, dans le laboratoire, on les maintient régulièrement humides, on peut en extraire une quantité considérable de nitrates.

Je voudrais que vous fussiez bien persuadés que cette parfaite aération du sol par le drainage est la condition absolue de la fertilité. Ce sera, en vain, que vous choisirez de bonnes variétés, que vous multiplirez les dépenses d'engrais, si votre terre n'est pas bien assainie, si l'eau pendant l'hiver séjourne dans les sillons, jamais vous n'arriverez aux grands rendements que je vous signalés tout à l'heure.

Époque des semailles. — La terre étant bien drainée, bien fumée, il faut encore l'ameublir par les labours; pour que cette dernière condition soit remplie, il est nécessaire que la terre soit libre de bonne heure, que la récolte précédente soit rapidement enlevée, et là encore on rencontre souvent de sérieuses difficultés.

Dans le Midi, à la fin de l'été, le sol durci par la sécheresse est inabordable; il faut attendre les pluies. Si elles tardent, les labours, puis les semailles, n'arrivent plus qu'à une époque avancée de la saison, ce qui est préjudiciable.

Dans le Nord, c'est une autre raison qui nous retarde : souvent le blé succède aux betteraves; il faut les arracher pour avoir le champ libre. Or l'arrachage n'a lieu qu'en octobre, souvent par la pluie; il est long, pénible dans les terres fortes, et c'est ce sol écrasé par les charriots, piétiné par les chevaux qu'il faut préparer hâtivement pour y semer le blé. Quand la saison est propice, que l'automne n'est pas trop humide, on peut encore réussir; mais il est des années où ces semailles se font dans de mauvaises conditions. Telle a été l'automne de 1878 : les semailles ont été faites dans des conditions déplorables, et l'année 1879 a donné cette maigre récolte de 79 millions d'hectolitres rappelée plus haut, et qui a laissé un déficit de plus de 30 millions d'hectolitres.

C'est pour éviter ces inconvénients des semailles faites dans de mauvaises conditions que j'ai conseillé de ne pas mettre le blé après les betteraves, à la seconde année de l'assolement, mais bien à la quatrième année, après le trèfle; l'avoine viendrait à la seconde année, après les betteraves. C'est une culture de printemps; la terre a, pendant tout l'hiver, le temps de se rasseoir, et tout marche plus régulièrement.

Il est entendu que c'est seulement quand les semailles de blé doivent être faites dans de mauvaises conditions que ce conseil doit être suivi. Quand l'automne est beau, l'arrachage des betteraves est rapide, et les semailles peuvent être précoces; mais il est utile de se rappeler que plus on avance dans le Midi et plus les semences de blé, et particulièrement du blé à épi carré, doivent être faites de bonne heure.

Cette opinion s'appuie sur de nombreuses observations, et en outre sur les chiffres suivants, recueillis au champ d'expériences des usines de Bourdon, dans le

(1) Le mémoire de M. Prout est intitulé : *Culture des terres fortes.* M. Laverrière, qui écrit les excellentes chroniques agricoles du *Journal des Débats*, en a donné une traduction ; j'ai moi-même résumé le travail de M. Prout dans les *Annales agronomiques*, t. XIII, p. 80.

Puy-de-Dôme, par le directeur, M. Boire, qui a bien voulu me les communiquer :

Variétés.	Hectolitres de blé recueillis à l'hectare après des semis exécutés les				
	10 oct.	1er nov.	15 nov.	1er déc	15 déc.
Taganrock. . . .	45,5	40,4	37,6	37,6	34,0
Lamed	38,5	39 8	33,4	31,5	23,1
Dattel	37,5	32,2	31,2	29,4	28,6
Goldendrop . . .	43,9	36,3	27,3	28,0	28,6
Épi carré	41,6	29,6	27,4	29,2	27,4

Ces chiffres parlent d'eux-mêmes : un semis précoce dans les pays où l'hiver est doux, ou bien encore où la neige est abondante, est donc très avantageux.

Notre blé est semé, et nous n'avons plus qu'un travail à exécuter avant de laisser la nature faire son œuvre; c'est le roulage : quand il arrive dans une saison convenable, sur une terre bien préparée, il est souvent très efficace.

Permettez-moi de vous rapporter à ce propos le fait suivant, que m'a raconté mon ami M. Porion :

Un de ses parents avait ensemencé en blé un champ voisin de la ville qu'il habitait et qui se trouvait avoir une garnison de cavalerie. Un jour, ce propriétaire va visiter son champ; il voit que l'ordonnance d'un officier, s'en servant comme de manège, faisait parcourir à son cheval un cercle régulier. Notre homme de crier, de tempêter, assurant que son champ était perdu. Le soldat s'en va un peu penaud de cette violente apostrophe. A quelque temps de là, le propriétaire retourne à son champ pour voir si le blé brisé, piétiné par le cheval, s'était relevé, et il reconnaît avec étonnement que la piste parcourue par le cheval est reconnaissable : le blé y était plus fort, plus dru, plus haut que partout ailleurs; le cheval en trottant avait fait un excellent roulage...

Pendant l'hiver, nous n'avons plus rien à faire. Le blé résiste assez bien au froid; cependant, quand l'hiver est très rigoureux et que la terre n'est pas couverte de neige, il y a parfois de grandes pertes. La récolte de 1871 a été déplorable, non seulement parce que les travaux ont été interrompus par la guerre, mais aussi parce que l'hiver a été très rigoureux, et que dans nombre de départements le blé a gelé. Les cultivateurs de l'Est hésitent souvent à employer des espèces nouvelles, parce qu'ils craignent qu'elles soient incapables de résister à la gelée. Celle-ci non seulement exerce une action fâcheuse sur la plante, mais aussi sur la terre; quand celle-ci est gorgée d'eau et que cette eau n'est pas bien emprisonnée par l'argile, elle se gèle, soulève le sol en se dilatant, les racines sont brisées et la récolte s'en ressent. Ces accidents sont d'autant plus à craindre que la terre est plus humide, ce qui milite de nouveau en faveur du drainage.

Au mois de mars, on peut voir si les effets de la gelée n'ont pas été pernicieux. C'est le moment de distribuer les engrais salins, tels que le nitrate de soude ou le sulfate d'ammoniaque à la dose de 200 kilogrammes à l'hectare; ils présentent en général une grande efficacité, le nitrate de soude devant toujours avoir la préférence dans les terres un peu sèches.

Par le drainage, par de bons labours qui émiettent le sol, par de bonnes fumures distribuées les années précédentes, par un semis régulier d'une variété résistante, enfin par un roulage, nous avons assuré l'alimentation de la racine, qui apportera à la plante l'eau, les matières azotées, les matières minérales.

Le blé a bien levé, ses lignes vertes se dessinent régulièrement sur le sol; ce n'est plus seulement alors la racine qui doit fonctionner régulièrement, mais aussi la feuille.

C'est elle qui va mettre en œuvre les éléments qui lui sont apportés par la racine; c'est elle qui, empruntant à l'air les minimes quantités d'acide carbonique qu'il renferme, va élaborer la matière végétale.

La feuille en bonne santé est gorgée d'eau; dans cette eau se dissout l'acide carbonique aérien, et aussitôt que la feuille est frappée par les radiations lumineuses, cet acide carbonique est réduit, de l'oxygène se dégage et le résidu de cette décomposition, formé de carbone et d'eau, constitue les matières désignées souvent sous le nom d'hydrates de carbone. Ces matières sont nombreuses et se transforment facilement les unes dans les autres : c'est le sucre réducteur abondant dans les raisins, le sucre de canne qui donne à la betterave sa valeur, l'amidon des céréales, la fécule des pommes de terre ou l'inuline des topinambours, la cellulose enfin qui compose l'enveloppe même des cellules.

Cette réduction d'acide carbonique, cette production des hydrates de carbone a lieu dans la cellule à chlorophylle, dans la cellule renfermant la matière verte à laquelle toutes les feuilles doivent leur couleur. Or la chlorophylle, l'agent réducteur de l'acide carbonique, est une matière azotée. Si la racine ne trouve pas de nitrates dans le sol, la matière azotée fait défaut, la plante est jaunâtre; si au contraire la provision de nitrates du sol est considérable, la plante devient d'un vert intense et présente une vigueur exceptionnelle.

Ce grand travail de réduction qui se fait dans la feuille exige, nous l'avons dit, des radiations lumineuses. Il semblerait donc que les régions du soleil sont celles qui fourniront les plus belles récoltes : il n'en est rien; c'est au contraire dans les régions moyennes et plutôt septentrionales que les rendements de blé à l'hectare sont les plus considérables. L'Angleterre produit 24 hectolitres; l'ensemble de la France, 15 seulement; et si nous faisons la comparaison entre les diverses régions de notre pays, nous trouvons que le Sud produit beaucoup moins que le Nord.

Comment expliquer ce résultat, qui au premier abord semble paradoxal ?

Les radiations qui frappent la feuille y exercent deux actions différentes : d'une part, elles décomposent l'acide carbonique et, dans ce cas, elles font un travail éminemment utile; elles déterminent en outre l'évaporation de l'eau, et ce travail est également favorable, mais facilement il s'exagère et devient alors tout à fait funeste.

Vous devez vous figurer une plante herbacée comme un appareil évaporatoire d'une prodigieuse activité. J'ai reconnu qu'une jeune feuille de blé exposée au soleil évapore, en une heure, un poids d'eau égal au sien. MM. Lawes et Gilbert, les laborieux agronomes de Rothamsted, ont trouvé que lorsqu'une plante herbacée a élaboré un kilogramme de matière sèche, il a circulé dans ses tissus de 250 à 300 kilogrammes d'eau.

Pour que la feuille suffise à cette énorme dépense, il faut que la racine lui fournisse constamment de nouvelles proportions de liquide. Si l'évaporation est excitée par un soleil implacable, si elle est très active, et que la racine ne fournisse pas à la dépense, la feuille se fane, perd sa turgescence, s'aplatit sur la tige ou sur le sol ; c'est ce qu'on voit très bien sur les betteraves, après les chaudes journées d'été. Pendant la nuit, l'évaporation s'arrête, l'absorption de l'eau par la racine se continue au contraire, et souvent, le lendemain matin on voit les plantes, rajeunies en quelque sorte, dresser leurs feuilles luxuriantes, turgescentes, n'ayant plus rien de l'apparence morbide, lassée de la veille. Le mal est réparé quand pendant la nuit l'absorption de l'eau par la racine a été active; mais si le sol lui-même est desséché, l'équilibre rompu ne se rétablit pas, la feuille se sèche, jaunit, meurt. Or une feuille qui se sèche avant d'avoir complètement accompli sa besogne, c'est une petite usine qui arrête sa production; la quantité de matière végétale formée s'amoindrit, l'abondance de la récolte diminue. C'est là le grand malheur de la région méridionale : la végétation y est trop rapide, la plante n'a pas un temps suffisant pour élaborer la masse de matières végétales qu'elle produit dans le Nord.

Rouille. — Est-ce à dire que la région septentrionale n'ait pas aussi des craintes à avoir ? Si vraiment, mais elles sont d'un autre ordre. Souvent, par exemple, dans les années humides, les feuilles sont envahies par un petit champignon facilement reconnaissable aux taches rouges qu'il produit, et qui lui ont fait donner le nom de *rouille.* On sait aujourd'hui que le champignon qui la produit passe le printemps sur l'épine vinette qui doit être proscrite dans le voisinage des cultures.

En effet, les dégâts produits par la rouille sont considérables; le champignon dévore à son profit les réserves accumulées dans les feuilles et dans la tige, qui normalement doivent venir se concentrer, s'accumuler dans le grain.

Maturation. — Nous cultivons le blé pour son grain; or, jusqu'à présent, nous n'avons parlé que de la première partie de la vie de la plante, celle de la formation de la matière végétale, et il nous reste à décrire rapidement la dernière phase de sa vie, la plus délicate, pendant laquelle elle mûrit sa graine.

La plante tend à maintenir l'espèce. La vie d'une plante annuelle est en quelque sorte consacrée à produire une graine qui servira à la reproduire; quand cette mission est accomplie, que la graine est formée, la plante périt.

Au mois de juin, dans les environs de Paris, se produit l'épiage, c'est-à-dire que l'épi se forme : il est composé de fleurs dont la fécondation se fait dans un involucre fermé, qu'il faut ouvrir délicatement quand on veut créer des hybrides. Quand les étamines sortent des fleurs, la fécondation est terminée, et les ovules vont être le siège du travail final pendant lequel les principes élaborés par les feuilles à l'aide de l'acide carbonique aérien et des nitrates pris dans le sol par la racine, pendant lequel, disons-nous, les hydrates de carbone d'une part, les albuminoïdes de l'autre, émigrent des feuilles et des tiges pour venir se concentrer dans les grains.

Ce transport des principes élaborés par les feuilles jusqu'aux ovules fécondés qui doivent les recevoir se fait au sein du liquide qui gorge la plante; il est favorisé cependant par la dessiccation lente des parties inférieures, puis des feuilles du haut. Nous avons donc à craindre, soit une chaleur trop intense qui dessèche toute la plante avant que ce travail soit accompli, soit une humidité exagérée qui empêche la dessiccation graduelle de se produire.

Si, par suite d'un semis tardif, le blé n'est pas mûr, dans les régions centrales, vers le commencement de juillet et qu'il ait à subir l'action des températures excessives de l'été, tous les principes élaborés restent figés dans les feuilles et la tige subitement desséchées, le grain est maigre, mal nourri; si, au contraire, l'été est très pluvieux, ce qui arrive souvent dans le Nord-Ouest, la dessiccation graduelle et successive ne se produit pas, la plante continue à végéter sans mûrir. J'ai vu en Angleterre, sur un domaine où l'on essayait d'employer aux irrigations les eaux d'égout de Londres, au milieu d'un champ de blé tout à fait mûr, les pieds couvrant un espace de quelques mètres carrés, soumis, par suite d'une fuite dans une conduite placée au dessus d'eux, à un arrosage perpétuel d'eau d'égout, restés complètement verts; leur couleur, leur haute taille, offraient un contraste frappant avec les dimensions moyennes et la teinte jaune de leurs voisins. Ces pieds constamment arrosés s'étaient considérablement allongés et continuaient à croître, tandis que l'évolution de tous les individus voisins non arrosés était terminée.

Une température douce, un ciel un peu voilé, permettront à cette évolution dernière de se produire régulièrement : telle est la condition qui favorise cette

dernière phase de la vie de la plante. Cette condition est plus fréquemment réalisée dans la région septentrionale que dans le Midi, et les récoltes de blé du Nord sont beaucoup plus fortes que celles de notre région méridionale.

A Grignon, l'an dernier, par une année pluvieuse, j'ai récolté sur quelques-unes de mes parcelles d'expériences la valeur de 60 hectolitres de blé à l'hectare. Cette année, avec un soleil éclatant, une maturation rapide conduisant à moissonner trois semaines plus tôt qu'en 1888, mes meilleures parcelles ne me fournissent que 40 hectolitres.

La moisson ! C'est le moment où le cultivateur va recueillir le fruit de son labeur, c'est le moment où ses soins sont récompensés, sa négligence et parfois aussi, hélas! son ignorance punies.

Dans les bonnes années, la plaine toute jaune est régulièrement couverte d'épis égaux; aux heures chaudes du jour où tout est immobile, la surface du champ est horizontale, comme une table, disent les Anglais.

Il n'en est ainsi que dans les terres riches et bien travaillées où le semis a été régulier, où tous les individus ont parcouru ensemble toutes les phases de leur développement, ce qui implique que tous ont trouvé une quantité suffisante d'aliments, que tous ont pu s'abreuver et se nourrir.

Quand, au contraire, l'alimentation a été insuffisante, la lutte s'est établie, les forts ont vaincu les faibles, qui sont restés petits, et n'arrivent que tardivement à maturité; on est conduit alors à différer la moisson, ce qui est souvent une sérieuse cause de perte.

Il n'y a pas grand inconvénient à moissonner un peu tôt, au contraire; la maturation n'est qu'un travail intérieur, dans lequel les principes élaborés émigrent d'un point à l'autre, et la racine n'a plus rien à faire. Cette maturation se termine très bien dans les moyettes.

En revanche, il y a grand avantage à ne pas laisser le blé sur pied après maturité; toute plante qui a mûri sa graine tend à la répandre, et parfois la nature a doué les graines de puissants organes de diffusion.

Il n'en est pas ainsi pour le blé, mais j'ai reconnu, en coupant à diverses époques des bandes de même surface dans une parcelle bien homogène qu'en quelques jours les pertes peuvent être considérables, et que, même sans les orages, qui sont cependant toujours à craindre, rien que par la combustion interne qui se produit régulièrement, ainsi que par l'égrenage, la diminution de poids de la récolte est notable.

Vous voyez combien de conditions doivent être réalisées pour que la récolte soit bonne, et vous n'êtes plus étonnés des différences extraordinaires que présentent les rendements d'une année à l'autre. Quoi qu'il en soit, je crois fermement que dans la région septentrionale, avec des alternatives de bonnes et de mauvaises récoltes dues à l'action des saisons, nous pouvons envisager l'avenir sans crainte. Le mouvement est donné, il ne s'arrêtera plus; je crois que nos rendements s'élèveront peu à peu à des chiffres considérables. Nous commençons à savoir employer les engrais. Les syndicats qui se sont si heureusement formés depuis quelques années facilitent leur acquisition; nous avons de bonnes variétés, et en associant la culture du blé à celle des betteraves, nous ne pouvons manquer d'en tirer des bénéfices.

En effet, la betterave est une plante précieuse entre toutes; elle paye bien son engrais, la récolte croît en raison de la fumure, il n'y a donc pas à la marchander; enfin la betterave laisse des pulpes qui servent à l'alimentation du bétail, le fumier devient abondant. Pour la région septentrionale, la crise sera vite conjurée, car la loi de 1884 assure aux fabricants de sucre d'assez grands avantages pour qu'ils puissent donner, de la betterave riche un prix avantageux.

Quant au Midi, qui a si brillamment relevé la culture de la vigne, qui ne s'est pas laissé abattre par un fléau sans précédent, et qui va retrouver rapidement, par le greffage de bons plants français sur pieds américains, sa splendeur passée, il ne lui manque qu'une chose pour que ses récoltes de blé s'élèvent au niveau de celles du Nord.

Il lui manque de l'eau ; tant que ses terres ne seront pas régulièrement arrosées, ses récoltes resteront misérables; faire 10 hectolitres de blé à l'hectare est ruineux, il vaudrait mieux y renoncer. Mais ce manque d'eau cessera, car — et c'est par là que je termine — notre France est un pays admirablement construit; notre région septentrionale est un pays de plaine : de l'Océan jusqu'aux Vosges, il n'y a pas d'accidents de terrains qui arrêtent les vents d'ouest qui nous amènent la pluie et la chaleur, qui nous donnent ce doux climat de notre région privilégiée. Donc dans le Nord, pays de plaine régulièrement arrosé par la pluie, avec du travail et une connaissance plus complète des conditions à remplir pour obtenir de bonnes récoltes, nous réussirons. Le Midi est sec, il est vrai, mais il est entouré d'une ceinture de montagnes : la Provence a ses Alpes couvertes de neiges; qui alimentent les rivières qui descendent au Rhône, et déjà ces rivières sont amplement mises à contribution. L'élan est donné; il s'est parfois ralenti, puis a repris, mais les bénéfices des arrosages réguliers sont si grands, que le développement des canaux d'irrigation doit fatalement se poursuivre.

Le Sud-Ouest a les Pyrénées au sud, à l'est les Cévennes, au nord le massif d'Auvergne; il y a de tous côtés, à des hauteurs considérables, de grandes réserves d'eau accumulées chaque année. Pour les utiliser, il faut de lourdes dépenses; je ne puis pas douter qu'elles ne soient faites. Elles le seront le jour où nous cesserons d'immobiliser, pour la défense du pays, les

sommes énormes que nous sommes obligés d'y consacrer aujourd'hui.

En effet, il devient de plus en plus évident que la guerre ne termine rien; notre pays en fournit une preuve éclatante, puisque après la guerre la plus malheureuse, il s'est si vite relevé, qu'il est aujourd'hui plus formidable qu'il n'a jamais été.

Je ne puis pas croire, au reste, que l'admirable spectacle que la France vient d'offrir au monde ne porte pas ses fruits, que la belle devise qui partout s'étale dans notre Exposition n'ait pas impressionné nos millions de visiteurs, et que ces mots sans cesse répétés : *Pax, Labor,* ne soient ancrés dans leur esprit. Il faudra finir par s'entendre et reconnaître que le temps des conquêtes est passé.

Espérons donc qu'un jour viendra où les armements cesseront, où nous aurons à employer les sommes actuellement consacrées à l'entretien de notre formidable armée. Ce jour-là, le premier travail à faire sera de creuser les canaux d'irrigation qui amèneront dans les plaines de la France méridionale l'eau de ses montagnes; ce jour-là, dans le Midi comme dans le Nord, la culture du blé sera rémunératrice.

P.-P. Dehérain,
de l'Institut.

PSYCHOLOGIE

Une théorie mathématique de l'expression. Le contraste, le rythme et la mesure, d'après les travaux de M. Charles Henry.

Les physiologistes et les psychologues sont aujourd'hui d'accord sur l'existence d'une propriété générale des idées, qui est leur tendance à se manifester par des mouvements, à se compléter par des actes. Dans les mouvements réflexes simples, on voit un mouvement extérieur, après avoir produit une excitation, se résoudre en un autre mouvement, et sortir, en quelque sorte, de l'organisme sous la forme d'une contraction musculaire qui suit plus ou moins immédiatement l'impression sensitive. Les excitations qui donnent naissance aux réflexes psychiques (l'expression et l'explication sont de M. Ch. Richet) n'ont pas une destinée différente : après avoir mis en branle tout un système d'images emmagasinées dont le conflit constitue l'opération du jugement, elles ont pour résultat final une idée dominante qui tend à produire, selon son intensité, soit un acte défini, soit seulement quelques mouvements sans but apparent. Mais c'est toujours l'acte réflexe qu'on retrouve au fond du phénomène, ayant en plus sur son parcours des appareils systématisés plus ou moins complexes qui modifient, transforment, compliquent ou dévient l'excitation initiale, sans lui faire perdre toutefois son pouvoir moteur.

La vie, à quelque degré de complexité qu'on l'envisage, se manifeste donc essentiellement par des mouvements. Or, ces mouvements sont évidemment susceptibles de degrés, de nuances qui varient avec les individus; et cette façon spéciale, suivant laquelle chaque individu vivant réagit aux impressions du dehors, constitue l'expression de sa manière d'être à tout moment donné, ou, si l'on veut, l'expression des caractères de sa personnalité.

Si les actes, et par suite les mouvements élémentaires en lesquels on peut toujours les décomposer, sont ainsi l'expression fatale de la façon de sentir et de penser de tout individu, on peut admettre qu'il soit possible, en partant de l'analyse de ces mouvements, de l'étude de leurs produits ou de leurs symboles — c'est-à-dire de la force qu'ils engendrent, des figures qu'ils dessinent, des sons qu'ils produisent, des couleurs qu'ils suggèrent — de remonter à la connaissance des caractéristiques individuelles. On sait que de telles tentatives de reconstitution des personnalités ont été faites par l'étude de la mimique, par exemple, et qu'elles constituent des ébauches de science, tout empiriques d'ailleurs, telles que la physiognomonie et la graphologie.

Mais il était légitime d'aspirer à plus de précision. Comme on peut affirmer que rien n'est laissé au hasard dans la nature, on devait soupçonner, derrière l'apparente complexité et la mobilité des manifestations de la vie, l'existence de quelques rapports très simples, d'une loi peut-être unique réglant toutes les variations de réactions motrices des êtres normaux en présence d'un excitant quelconque. A ne considérer que la conception même d'une esthétique, ou le rôle joué dans la vie psychique et plus ou moins confusément senti dans la vie sociale, par les notions de contraste, de rythme, de mesure, ou encore les rapports numériques exacts qui constituent les gammes et ont été trouvés entre certains intervalles sonores et certains intervalles de couleurs, on pouvait penser que cette loi devait avoir la rigueur des lois mathématiques, et que sans doute, suivant l'adage pythagoricien, tout, dans l'être vivant comme dans l'univers, obéit à la géométrie. Bien entendu, l'être normal, d'après la définition de ce terme, n'existant sans doute pas en réalité, il ne fallait pas s'attendre à constater des relations mathématiques rigoureusement constantes dans les diverses manifestations de la vie; mais il devait être possible néanmoins de dégager, des écarts mêmes de ces rapports, la loi autour de laquelle ils oscillent. Dès lors, la formule normale étant trouvée, il devenait possible, non plus par des considérations empiriques ou des raisons de sentiment, mais suivant des règles absolument scientifiques, de caractériser les personnalités par l'étendue et le sens de leurs écarts.

On le voit, ce n'est ni plus ni moins que l'équation fondamentale du grand problème de la vie qu'il s'agissait de poser. Nous ne voulons pas faire dire à M. Charles Henry, dont nous allons essayer de résumer les travaux, qu'il a définitivement établi cette équation : l'auteur signale au cours de ses recherches divers désiderata qui réclament des méditations et des calculs ultérieurs; mais les lecteurs que ces questions intéressent et qui voudront bien les étudier avec l'auteur

lui-même, devront reconnaître qu'il en a certainement dégagé plusieurs termes; dans un ordre d'idées où tout était à faire, le mérite n'est pas mince. Peut-être M. Charles Henry trouvera-t-il que j'ai un peu déformé ses idées en les traduisant pour les ramener des régions abstraites des conceptions mathématiques dans le domaine des observations psycho-physiologiques — *traduttore, traditore;* mais nous réclamerons de lui et des lecteurs quelque indulgence en faveur de cette tentative de vulgarisation de ses principes.

Il s'agit de rechercher quels sont les caractères et les propriétés des mouvements des êtres vivants, quels phénomènes ils expriment chez leurs acteurs, et quels phénomènes ils suggèrent chez les spectateurs; et si ces caractères obéissent à quelques règles qui permettent d'en déduire la formule normale.

Naturellement, c'est l'homme que M. Charles Henry a surtout en vue; mais chercher à dénombrer objectivement nos mouvements d'expression, même dans un cas particulier, serait une tentative d'une difficulté inextricable qui était condamnée d'avance. Il fallait chercher une simplification qui ne fût pas arbitraire, réalisée plus ou moins exactement par des êtres simples — comme ces plasmodes qui réagissent plus ou moins consciemment aux excitants les plus complexes — et qui pût se justifier à un degré d'abstraction convenable pour les organismes supérieurs. C'est ainsi que, par une conception de la conformation de notre squelette et la dynamique de nos mouvements considérées schématiquement sur un plan, l'auteur a réduit l'être vivant à un point pourvu de quatre appendices: deux supérieurs et deux inférieurs, deux droits et deux gauches.

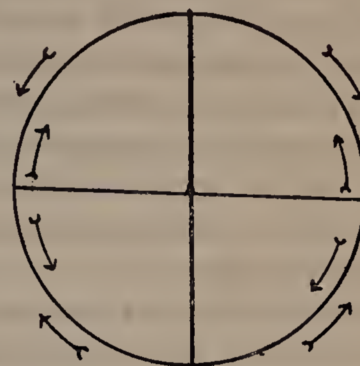
Voyons donc quels sont les mouvements qu'un être d'une telle contexture peut exécuter.

Il n'est pas besoin d'insister pour faire comprendre que ces mouvements sont, géométriquement, d'une seule espèce: ce sont des mouvements circulaires, ou plutôt pseudo-circulaires, parce qu'en raison d'un certain degré d'asymétrie de forme et de forces de toute cellule vivante et même de notre organisme, il n'est pas possible à l'être vivant considéré de décrire des circonférences parfaites.

Suivant l'exemple de quelques géomètres, l'auteur emploie le terme « cyclique » pour bien préciser le caractère fondamental de ces mouvements sur lequel il convient d'insister d'abord, c'est-à-dire leur direction. Chacun des quatre appendices de notre être schématique peut en effet décrire des portions de cycle dirigées, soit vers le haut ou vers le bas, soit vers la droite ou vers la gauche. En combinant ces éléments de direction avec les différentes portions du cycle correspondant aux mouvements des quatre appendices de notre individu, on voit qu'il faut considérer, pour le bipède supérieur et pour le bipède inférieur, deux demi-cycles qui peuvent être dirigés de gauche à droite ou de droite à gauche; pour chacun des bipèdes latéraux, deux demi-cycles qui peuvent être dirigés de bas en haut ou de haut en bas; en tout, comme il apparaît sur la figure 63, quatre segments de cycle en direction double formant en totalité deux cycles complets de directions opposées.

Or, au point de vue de l'expression psychique, en général, ces mouvements ont des propriétés fort différentes, sur lesquelles on possède déjà des données expérimentales d'une grande importance. Physiologiquement, la direction des mouvements est tantôt dynamogénique, tantôt inhibitrice. M. Féré, sur l'indication de M. Charles Henry, a mesuré au dynamomètre et a enregistré au dynamographe les variations de la force d'un sujet de la Salpêtrière, suivant que celui-ci considérait des disques colorés tournant en haut à droite ou tournant en haut à gauche, et il a toujours trouvé l'effort développé sous cette excitation visuelle plus considérable pour les disques tournant à droite (1).

Cette différenciation physiologique comporte immédiatement une différenciation psychique, car on admet généralement aujourd'hui que les sensations de plaisir et de douleur sont liées aux états de dynamogénie et d'inhibition. On peut d'ailleurs vérifier expérimentalement que, pour les sujets sensiblement droitiers, un cycle dont les tangentes sont dirigées en haut à droite et en bas à gauche (fig. 64), est plus agréable à l'œil qu'un cycle dont les tangentes sont dirigées en haut à gauche et en bas à droite (fig. 65).


Fig. 63.

De ces expériences il ressort, pour les mouvements cycliques des divers appendices, soit agissant isolément, soit coordonnés entre eux, des orientations qui jouent un grand rôle dans le développement ultérieur de la théorie; on voit facilement, par exemple, que dans le cas de la coordination cyclique des quatre appendices, les flèches intérieures de la figure 63 marquent la direction naturelle des appendices droits, tandis que les flèches extérieures marquent la direction naturelle des appendices gauches. L'auteur a même appliqué ces schèmes à l'expression de conceptions abstraites comme le temps et l'espace, généralisation féconde en résultats vérifiés par l'expérience, et dont nous indiquerons

(1) D'après M. Lombroso, des êtres anormaux, tels que les criminels, ont la force plus grande à gauche qu'à droite dans la proportion de 23 pour 100; les gens normaux, seulement dans la proportion de 14 pour 100. Les premiers ont également la sensibilité plus obtuse à droite qu'à gauche. Chez les criminels, on trouve 14,3 pour 100 gauchers (hommes) et 22,7 pour 100 gauchers (femmes); tandis que, sur 714 femmes dites normales, on en a trouvé seulement 4,3 pour 100; sur 238 ouvriers réputés normaux, seulement 5,8 pour 100. Il va de soi qu'il faut bien distinguer cette gaucherie pathologique, souvent passagère, de la gaucherie normale qui est congénitale.

seulement le principe. Tandis qu'une détermination dans l'espace peut toujours se représenter comme revenant à son point de départ, et peut être figurée sur un cycle continu, l'impossibilité, quand il s'agit d'une détermination dans le temps, de confondre le point initial avec le point final (le passé avec l'avenir), impose l'obligation de la représenter

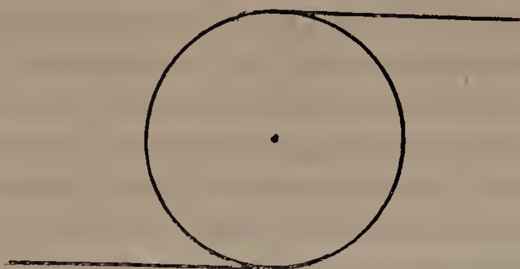


Fig. 64.

en cycles discontinus, c'est-à-dire en cycles de direction contraire. D'après l'expérience, les cycles continus ou dynamogènes étant orientés de gauche à droite en haut, les représentations de l'espace s'orienteront suivant ces cycles (fig. 64); tandis que les représentations du temps, étant discontinues et par suite inhibitrices, seront orientées de droite à gauche en haut (fig. 65).

Mais qui dit inhibition dit arrêt; qui dit dynamogénie, dit travail mécanique exécuté dans le moins de temps possible, ce qui implique la continuité du mouvement.

Par conséquent, suivant les termes mêmes de M. Charles Henry, le problème du plaisir ou de la dynamogénie revient à demander quelle est la forme des mouvements spontanés, expressifs d'une idée consciente ou inconsciente, qui peuvent être décrits continûment, c'est-à-dire sans interruption dans le temps et dans l'espace, et qui, par conséquent, sont capables de produire un travail réel ou virtuel corres-

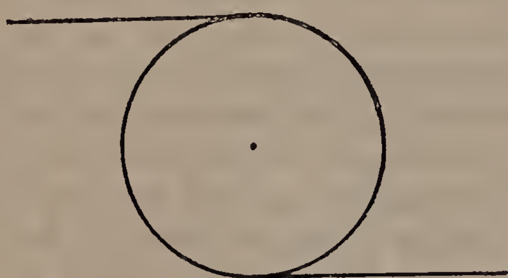


Fig. 65.

pondant à une exagération des fonctions physiologiques; le problème de la peine ou de l'inhibition revient à demander quelle est la forme des mouvements spontanés expressifs d'une idée consciente ou inconsciente qui ne peuvent être décrits que discontinûment, c'est-à-dire avec des empêchements en chaque point de l'espace et en chaque instant de la durée, et qui correspondent, par conséquent, à une diminution virtuelle ou réelle des fonctions physiologiques.

C'est dans la solution immédiatement apportée par l'être schématique à cette forme du problème qu'apparaît une différence considérable d'ordre mécanique, cette fois, entre les divers mouvements cycliques. En effet, tandis que les mouvements cycliques d'un rayon égal ou inférieur à la longueur des appendices peuvent être décrits d'une manière *continue*, ceux qui appartiennent à un rayon plus grand que ces appendices ne peuvent l'être que d'une façon *discontinue*. Les mouvements rectilignes, qui ne peuvent être décrits que par points successifs, comme la marche sur un plan, par exemple, marquent la limite vers laquelle tendent les mouvements cycliques d'un rayon infini; et ils ne peuvent être décrits que discontinûment, parce qu'ils comportent un déplacement constant du centre de l'être, centre qui représente le pivot du compas.

Toutefois, ce sont là des généralités qui, importantes au point de vue de la physiologie générale, seraient insuffisantes pour établir la formule d'une véritable loi des réactions expressives, et qui aussi ne seraient guère susceptibles d'applications précises et fécondes. En d'autres termes, ces réactions, qui passent brusquement et parfois successivement par des maxima et par des minima, devaient être mesurées, et l'introduction des nombres dans leurs schèmes a mis en évidence des rapports qui, sentis par les artistes, plus ou moins empiriquement dégagés par les théories esthétiques, sont réductibles, en réalité, à des formules mathématiques. C'est dans l'expression de ces rapports que M. Charles Henry a fait à la fois œuvre originale et profonde, en ramenant à une formule simple toutes les apparences complexes, insaisissables de l'agréable, du beau — peut-être même du bien qui n'en est sans doute qu'une forme. C'est en s'inspirant de nombreux faits psychologiques et physiologiques, en faisant intervenir les notions de contraste, de rythme et de mesure, et en combinant ces nouvelles données avec les précédentes, que M. Charles Henry a pu établir cette heureuse synthèse. Tous ces phénomènes, comme on le sait, sont les grands inspirateurs des artistes. Mais, on l'a dit, l'art n'est que la divination d'une science à faire, et c'est précisément l'analyse des principes de l'esthétique qui a pu révéler cette science.

Parlons d'abord du contraste, fonction subjective si manifeste dans ce fait physiologique que les excitations doivent varier d'une façon incessante pour que la perception en soit continue, une excitation sensorielle d'un degré constant cessant rapidement d'être perçue. Le schème circulaire nous explique bien l'origine de cette fonction. Toute sensation définie, étant agréable ou pénible, suggère un mouvement dans une certaine direction et se marque en un certain point du plan idéo-moteur d'expression : il y a finalement arrêt dans ce point. Mais l'inhibition étant, par définition, pénible pour l'être normal, il y aura tendance au mouvement dans un autre sens : lequel? celui évidemment qui contrariera le moins la première sensation et la confirmera le plus en introduisant la variété nécessaire. Mais le nombre des directions différentes est infini. Pour un être doué d'intelligence, d'une part celles qui s'écarteront le plus possible et des distances les plus intéressantes en fonction du rayon, finalement les plus dynamogènes; d'autre part celles qui s'écarteront le moins possible et des distances les moins intéressantes, finalement les plus inhibitoires, détermineront des points remarquables. Ces points devront différer suivant

que l'être vivant décrira le cycle successivement, c'est-à-dire avec un seul de ses appendices, ou simultanément, c'est-à-dire avec ses deux appendices agissant en sens contraire. Ce sont ces arrêts, combinés aux changements de direction, qui constituent la fonction de contraste, origine de nos unités naturelles.

Par exemple, si nous cherchons sur le cercle les points qui correspondent au minimum de contraste de deux direc-

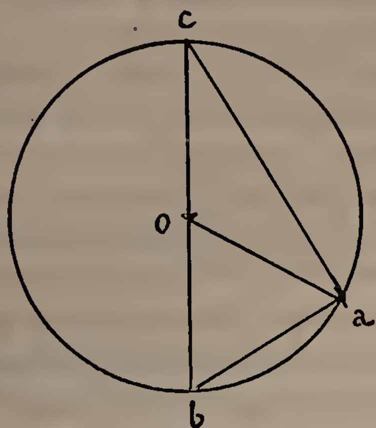


Fig. 66.

tions contraires et successives, nous trouvons qu'ils correspondent au $\frac{1}{6}$ de la circonférence, c'est-à-dire à l'arc sous-tendu par le côté de l'hexagone régulier inscrit, soit *ab* (fig. 66), qui fait avec les rayons *oa*, *ob* un triangle équilatéral. En effet, il est indifférent de prendre l'une ou l'autre des deux directions *oa, ob,* tout point d'arrêt de l'une étant toujours équidistant de tout point d'arrêt de l'autre et du point de départ. L'appréciation de l'écart est une répétition pure dont le caractère inhibitoire et le manque d'intérêt sont évidents. Si le minimum de contraste successif est $\frac{1}{6}$ de circonférence, le maximum, au même point de vue, est $\frac{1}{3}$ de circonférence; car, d'une part, nous allons voir que la $\frac{1}{2}$ circonférence correspond à un certain minimum de contraste; et parce que, d'autre part, l'appréciation de l'écart *ca* introduit un élément nouveau et intéressant, la racine carrée de 3; le point *a* se trouve donc être un point critique remarquable dans le schème de nos mouvements, et le $\frac{1}{3}$ de la circonférence, qui est le complément du minimum déjà déterminé, correspond donc au maximum successif de contraste.

Pour deux directions contraires, mais simultanées, c'est-à dire réalisées par deux appendices en même temps, la valeur du minimum du contraste n'est plus la même que pour deux directions réalisées par un même appendice. Les deux directions contrastent dans ce cas au minimum, quand elles sont distantes de $\frac{1}{2}$ circonférence; en effet, l'appréciation de l'écart *aob* (fig. 67) ne peut être que le parcours du diamètre *ab* en sens inverse pour un des rayons, ce qui est une répétition pure et simple qui n'introduit aucun élément nouveau et dont le caractère inhibitoire et le manque d'intérêt sont évidents. Il est clair que cette valeur $\frac{1}{2}$ ne peut convenir au contraste successif, puisque, comme cela est bien visible par la figure 63, la direction distante de 180° ne peut être jalonnée, rigoureusement, sans déplacement du centre, que par la mise en jeu d'un second appendice. Les points d'arrivée *a* et *b* correspondent donc bien au minimum de contraste simultané; et comme le contraste est nul au point de départ *c,* il faut admettre l'existence d'un maximum compris entre *c* et *a* d'une part, *c* et *b* d'autre part, maximum qui correspond à $\frac{1}{4}$ de circonférence, c'est-à-dire à l'angle *dof.*

Voici donc déterminés les angles qui correspondent aux maxima et aux minima de contraste. On voit comment les nombres s'introduisent dans les réactions subjectives, et on conçoit qu'une fois les opérations mathématiques reliées à des modes d'expression du schème, on puisse déterminer des unités naturelles de mesure et restituer des calculs subjectifs complexes.

Nous avons dit que la variation du travail de l'être vivant est une nécessité de la conscience de son existence, et que cette variation ne se peut traduire que par un changement de direction. Or, pour que les mouvements qui tendent à mesurer ces changements s'accompagnent de dynamogénie et de plaisir, il faut, suivant le principe établi plus haut, que les unités qui en expriment les écarts soient des unités réalisables le plus continûment possible par notre mécanisme naturel. C'est précisément cette continuité relative du travail qui est le principe du rythme et de la mesure.

En effet, puisque notre mécanisme naturel ne peut réaliser continûment que ce que peut tracer le compas, les points d'arrêt et les changements de direction qui déter-

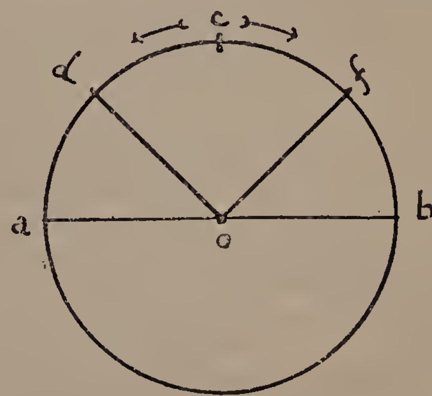


Fig. 67.

minent les phénomènes de dynamogénie devront correspondre, sur notre cycle schématique, aux sommets des polygones inscriptibles continûment dans la circonférence par le compas. Ces sommets sont les points des divisions *rythmiques* du cercle.

On sait que les nombres des côtés des polygones inscriptibles par le compas sont des formes $2^n + 1$ (premier) ou 2^n multiplié par un ou plusieurs nombres de la forme $2^n + 1$ (premier). Ainsi, par exemple, sont rythmiques les nombres 15, 16, 17 : le premier, car il est le produit de deux nombres

premiers 3 et 5, puissances de 2 augmentées de l'unité; 17 est de cette dernière forme, et 16 est une puissance de 2. La série de ces nombres est infinie. Dans la figure 68, les angles correspondant au $\frac{1}{6}$, au $\frac{1}{8}$, au $\frac{1}{10}$, au $\frac{1}{12}$ de la cir-

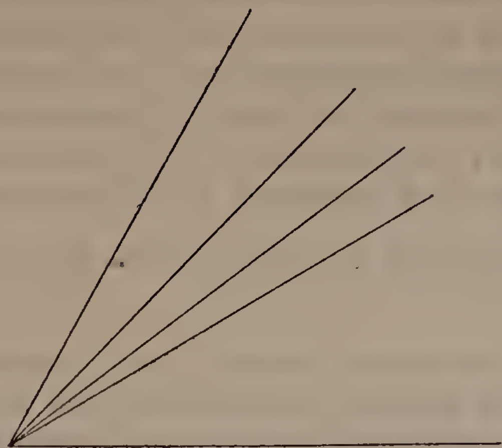


Fig. 68.

conférence sont rythmiques; dans la figure 69, les angles correspondant au $\frac{1}{7}$, au $\frac{1}{9}$, au $\frac{1}{11}$, au $\frac{1}{13}$ de la circonférence ne sont pas rythmiques.

Cette déduction a reçu une confirmation curieuse d'expériences instituées par M. Marey en vue de rechercher l'influence que le rythme exerce sur la vitesse de la marche ou de la course. Il s'est trouvé que les points anguleux d'ascension de la courbe de vitesse correspondent aux nombres rythmiques de pas à la minute : 48, 51, 60, 64, 68, 80, 85.

Quant à la mesure, elle ne diffère pas en réalité du rythme; elle est constituée par les nombres d'arrêts ou d'unités qui, sur le rayon ou sur un cycle discontinu, sont rythmiques. La fonction de contraste, qui influe tant sur le

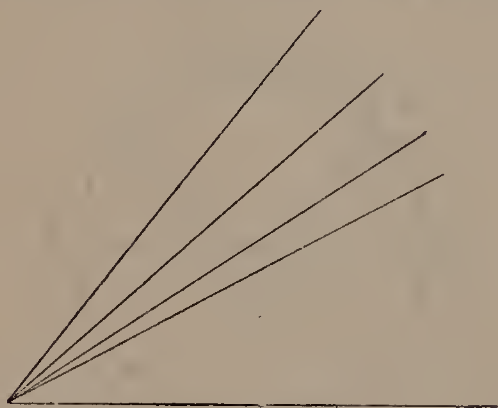


Fig. 69.

rythme, a déterminé également le choix de certaines mesures; on sait que toutes les mesures musicales dérivent de mesures à deux et à six temps, vulgairement mesure à $\frac{6}{8}$.

Jusqu'ici, nous avons réduit implicitement toutes les représentations à celles de mouvements; mais tout ce que nous avons dit s'applique aussi bien aux lignes tracées dans l'espace par ces mouvements, à leurs graphiques en un mot; réciproquement, les lignes et les combinaisons de lignes, c'est-à-dire les dessins perçus par le toucher ou par la vue produiront chez les spectateurs les mêmes effets — sensations, sentiments et idées — dont ils sont l'expression chez les acteurs. En psychologie, on nomme suggestion cette réciproque.

Ainsi, les propriétés expressives des lignes sont soumises aux mêmes lois que celles des mouvements, et les règles du dessin sont au fond les mêmes que celles de la cinématique physiologique idéale. Mais ce n'est pas tout. Non seulement nous recevons des excitations par le toucher et par la vue, mais l'ouïe, l'odorat, le goût, sont encore l'origine d'une foule de perceptions dont il nous faut tenir compte; et dans la vision même, l'intensité lumineuse et les couleurs jouent un rôle des plus importants dont l'explication doit évidemment rentrer dans le cadre de cette étude générale de l'expression.

Pour ne considérer que les couleurs, M. Charles Henry a fait rentrer leur cas dans celui des mouvements d'une façon très ingénieuse, en déformant circulairement la bande du spectre suivant une loi que lui a fournie l'étude approfondie de la fonction de contraste. L'important était de savoir avec quel point de la circonférence il fallait faire coïncider telle raie de cette bande spectrale. Or, d'intéressantes expériences de psychologie expérimentale, analogues à celles que nous avons rapportées à propos des propriétés dynamogéniques et inhibitrices des directions, ont mis l'auteur sur la voie de la solution. En effet, M. Féré a pu vérifier expérimentalement, sur des hystériques chez qui les influences étaient grossies par le fait même de leurs réactions anormales, les propriétés dynamogéniques de certaines couleurs; et, d'autre part, on savait, par des expériences dues à M. Charpentier, que la perception différentielle de clarté croît quand la réfrangibilité des couleurs diminue. Ainsi le rouge, le jaune, sont relativement dynamogènes; le vert, le bleu, le violet, relativement inhibitoires de cette fonction qui, comme toute fonction, a un équivalent mécanique. Puisqu'il y a des couleurs dynamogènes et des couleurs inhibitoires, il était plausible d'admettre que par suggestion l'être vivant exprime les couleurs dynamogènes par des directions dynamogènes, les couleurs inhibitoires par des directions inhibitoires (1).

M. Charles Henry a donc établi son cercle chromatique en assignant au rouge de la raie C, qui est dynamogène au maximum, la direction de bas en haut; le jaune, moins

(1) La similitude des influences de la couleur et de la direction et l'association de ces deux ordres de sensation ont été bien mises en évidence par l'expérience suivante de M. Charles Henry. On trace, au double décimètre, dans les différentes directions, des traits égaux, qu'on cherche à reproduire, d'abord à l'œil nu, ensuite les yeux munis de verres colorés aussi purs que possible; et on note les erreurs commises en plus ou en moins dans les reproductions. Or, avec l'œil muni d'un verre rouge ou d'un verre vert bleu, on trace des verticales trop grandes souvent de 1/8 du modèle; avec un verre violet ou un verre vert, les obliques inclinées à gauche sont souvent trop grandes de 1/16 du modèle; avec un verre bleu ou un verre orangé, les obliques inclinées à droite peuvent être trop grandes de 1/20 du modèle; enfin, avec un verre jaune, ce sont les horizontales tracées

dynamogène, a reçu la direction de gauche à droite; le bleu, relativement inhibitoire, a reçu les directions de haut en bas et de droite à gauche, verdâtre dans le premier cas, violâtre dans le second. C'est, en somme, un développement du spectre suivant l'ordre selon lequel on en énonce généralement les couleurs, en partant du haut et en allant de gauche à droite. Tous les points du cercle, distants d'un angle de 45° et situés sur la moitié du rayon, symbolisent le rapport $\left(\frac{3}{2}\right)^7$ ramené à l'octave, c'est-à-dire 1,042, rapport qui, en musique, exprime le demi-ton : sur les rayons, toutes les couleurs sont dégradées du blanc au noir à partir du centre.

Ce qui est remarquable, dans l'espèce, c'est le caractère vivement esthétique des associations ou des successions de couleurs qui correspondent aux points du cercle que nous savons être contrastants au maximum et rythmiques. Tous les principes énoncés par Chevreul et par M. Helmholtz sur le contraste et l'harmonie des couleurs se trouvent ainsi vérifiés, et, qui plus est, nous pouvons connaître d'avance, et avec une précision mathématique, les points où nous obtiendrons les effets maxima de contraste et les complémentaires normales, si utiles parfois au peintre et au physicien.

On obtient un résultat comparable pour les sons, en développant les gammes sur un cercle schématique convenablement adapté aux caractéristiques de la sensation auditive. Là encore, les points rythmiques et les points de contraste maximum coïncident avec des sons mélodiques ou harmonieux.

Nous tenons à ne pas sortir des généralités facilement accessibles. Nous n'entrerons donc pas dans plus de détails sur la sensation auditive et sur l'expression musicale; mais les lecteurs qui voudront suivre les développements de l'auteur seront certainement frappés de l'originalité et de la simplicité des solutions qu'apporte sa théorie à quelques problèmes ardus ou encore très litigieux, tels que l'origine du tempérament et de la gamme mineure, la distinction des gammes mélodiques et des gammes harmoniques, la formule générale des accords possibles, l'origine de l'effet particulièrement désagréable de certains nombres de battements par seconde.

La théorie de la dynamogénie et de l'inhibition s'appliquera sans doute, avec des modifications convenables et adaptées au caractère de chaque sensation, à tout excitant : électricité, chaleur, poids, odeur, saveur, etc. Toutefois, pour ces deux derniers excitants, il reste encore à trouver l'artifice expérimental de leur développement en gamme. Il y a évidemment là toute une série d'études nouvelles à entreprendre sur la dynamogénie des odeurs et des saveurs (1).

Nous pensons en avoir assez dit pour indiquer comment M. Charles Henry est arrivé à démontrer que les propriétés expressives de nos mouvements et de nos sensations, à quelque ordre que celles-ci appartiennent, sont liées à des fonctions géométriques du cercle, et sont soumises, en dernière analyse, à une loi unique. Cette loi, assez inattendue, on l'a vu, c'est que les sensations dynamogéniques ou agréables sont celles dont les variations ont, sur leur schème cyclique, leurs représentations en des points qui correspondent aux sommets de polygones inscriptibles par le compas. Parmi ces polygones, le triangle inscrit et le carré correspondent aux effets de contraste maxima compatibles avec les conditions physiologiques de la dynamogénie ou du plaisir (2).

Pour nous, la grande valeur des recherches de M. Charles Henry est dans la méthode qu'elles constituent pour une jeune science, qui, à ce point de vue, en est encore aux essais et aux tâtonnements; nous voulons parler de la psychologie dite physiologique ou expérimentale.

On l'a dit, il n'y a pas de science sans mesure, et les phénomènes psychiques ont longtemps échappé aux mesures. Aussi, un grand nombre de problèmes, que la nouvelle école avait eu seulement le mérite de bien poser, nous paraissent devoir être résolus d'une manière satisfaisante grâce à cette nouvelle méthode psycho-mathématique. Non seulement les faits de dynamogénie et d'inhibition pourront être exactement mesurés et prévus, mais encore telles de leurs particularités recevront une interprétation facile, tirée de leur nature même, nature qui dépend à la fois de la quantité

de gauche à droite qui sont trop grandes. Peut-être faut-il attribuer à cette influence de la situation de la couleur sur la sensation (influence qui promet à l'affiche des moyens d'action nouveaux et puissants) une impression qui, nous nous en sommes assuré, ne nous est pas personnelle : nous voulons parler d'un certain malaise éprouvé à considérer à nos pieds les tonalités rouges des feuilles mortes et au dessus de notre tête les verts intenses des frondaisons : la vision de gazons très verts sous des frondaisons mortes suggérant au contraire un sentiment de repos. Ce même sentiment de calme est suggéré par les couchers de soleil, lorsque le ciel, plus ou moins embrasé, s'étend au-dessus de la forêt ou de la prairie. Par contre, une platebande de fleurs rouges au bas d'un rideau vert constitue un décor manifestement désagréable à nombre de personnes.

(1) D'après des expériences de M. Féré, un sujet normal, dont la force à la main droite variait de 50 à 55 kilogrammes, dès qu'on approchait vivement de ses narines un flacon de musc pur, déclarait cette odeur désagréable et voyait sa force baisser à 45 kilogrammes. Si on plaçait le flacon à distance, il déclarait l'odeur très agréable et donnait 65 au dynamomètre. Chez une hystérique, l'approche du flacon de musc détermina une sensation très agréable qui se traduisit par 46 kilogrammes au lieu de 20.

(2) Il est intéressant de remarquer que la circonférence et le triangle ont été de tout temps des emblèmes très couramment employés par les sciences occultes. Ainsi le serpent qui se mord la queue avec le double triangle inscrit est l'emblème de la Société théosophique. Pour les adeptes de cette société, le *diagramme de la vie universelle* est représenté par un cercle dans lequel sont inscrits trois autres cercles, dont chacun contient encore trois autres cercles, ceux-ci contenant finalement encore trois petits cercles inscrits, dans l'intérieur desquels se trouvent trois points équidistants. Les théosophes voient également dans le nombre 4, exprimé par la croix, l'image de la loi du mouvement.

En réalité, il y a, dans tout le fatras des occultistes, un vague sentiment d'une loi mathématique qui gouverne les choses et les êtres, et préside à leur harmonie. C'est ce sentiment qui a été exprimé par les philosophes et les poètes de tous les temps.

et de la direction, se rattachant par là à cette catégorie de quantités que Hamilton a appelées *vecteurs*, par opposition aux *scalaires*, définies par une seule donnée numérique. Les phénomènes de l'association des idées apparaîtront sans doute comme étant soumis à des lois qu'on ne soupçonnait guère; une foule d'illusions normales de nos sens seront susceptibles d'une explication simple (1). Tels points de physio-psychologie, sur lesquels on ne peut s'entendre, comme la valeur de la loi de Fechner, seront ramenés à des termes nouveaux et sans doute fort simplifiés. Enfin et surtout, on pourra établir les rapports exacts qui existent entre les caractères de la personnalité et ses nombreuses manifestations motrices; c'est-à-dire qu'on pourra aborder scientifiquement, entre autres, l'étude de l'expression dans la musique, dans la danse, dans le geste, dans l'écriture. Qu'il nous soit permis de rappeler qu'il y a longtemps déjà nous avons indiqué la possibilité d'une telle étude de l'expression musicale et que, plus récemment, l'analyse des formes générales d'un grand nombre de graphismes nous a conduit à une classification et à une interprétation qui, par bien des points, sont conformes à la loi générale de mécanique psychique que nous venons d'exposer (1).

Cette loi fournira une base solide et des principes généraux à la critique d'art, regardée jusqu'ici comme chose toute de sentiment, et où il était permis, sans apparence d'hérésie, d'avancer les opinions les plus contradictoires; sans doute, on comprendra qu'il est permis de discuter des goûts et des couleurs.

Peut-être même, à une époque où les choses de la pédagogie sont en voie d'être mises à la place qui leur est due, pourrait-on trouver dans ces principes l'idée de quelques représentations graphiques simples qui, placées dans les écoles de façon à encadrer le milieu où vit l'enfant et à lu former une sorte d'atmosphère de lignes et de couleurs esthétiques, serviraient à l'éducation inconsciente de ses sens. De grands progrès pourraient être ainsi réalisés, dans la vie courante, au point de vue du choix et de l'association habituels des couleurs, de l'harmonie des lignes et des mouvements, etc.

Cette éducation esthétique constituerait une œuvre de haute moralisation, car si les mouvements rythmiques sont l'expression d'un fonctionnement normal de l'organisme, la vue et l'exécution de mouvements du même ordre, par une sorte de suggestion, donnent aux phénomènes de la vie intime les mêmes qualités que celles dont ils sont l'expression spontanée. Le fond fait la forme, et réciproquement la forme modifie le fond.

Enfin, les instruments que M. Charles Henry a dû construire seront d'un grand secours pour l'art industriel. Les ouvriers d'art en tireront des procédés mécaniques d'une remarquable simplicité pour réaliser des formes et des colorations absolument esthétiques; et par une action de retour, leur goût s'affinera et leurs capacités se développeront (2).

---

(1) A ce propos, nous croyons intéressant de donner le programme dressé par M. Charles Henry pour l'étude des erreurs d'appréciation. En s'y conformant, chacun pourra établir les variations de son coefficient personnel d'illusion, et il y a là matière à des expériences à la fois attrayantes et instructives, qu'il serait précieux de classer et coordonner :

1° Dans une première série d'expériences, on trace *à l'œil* un cercle, dont on se propose ensuite de marquer le centre. Le centre marqué, on s'efforce de rendre le cercle parfait. On mesure les huit rayons distants de 45° (rayons principaux), en commençant par l'oblique incliné à droite de 45° sur l'horizontale. On connaît ainsi les erreurs d'appréciation de l'égalité des lignes suivant la direction; on note ces erreurs.

2° Cela fait, on se propose de diviser le cercle en question en deux parties égales à partir d'un point situé à 45° à droite, au-dessus du rayon horizontal. On mesure en degrés l'arc situé à gauche du point origine. On connaît ainsi l'erreur et sa valeur à droite et à gauche.

3° Pour mesurer les erreurs de la division en deux parties égales, suivant les diverses situations du point origine, on trace à l'œil, au préalable, autant de cercles que l'on veut noter d'erreurs de division, en cherchant à faire ces cercles égaux avec le premier, en se proposant chaque fois de marquer le centre de chacun de ces cercles, en s'efforçant, les centres marqués, de rendre les cercles parfaits, et en mesurant chaque fois les huit rayons évalués dans le premier cercle; on note les différences positives ou négatives avec les rayons du premier cercle.

4° Pour mesurer les erreurs de la division en 3, 4, 5, ... 17 parties égales pour chaque section à exécuter et pour chaque situation du rayon origine, on procède comme dans la division en deux parties. On trace chaque fois un cercle que l'on cherche à faire égal aux précédents, dont on se propose de marquer le centre, dont on mesure les rayons principaux, notant les différences de ces rayons avec les rayons correspondants des cercles précédents. On marque une seule fois sur le cercle à partir du point origine la division proposée, et on rapporte à un même point situé à 45° à droite, au-dessus du rayon horizontal, les diverses situations du point origine estimées en degrés.

5° Dans une seconde série d'expériences, au lieu de rechercher les erreurs observées avec des cercles *apparents*, erreurs qui ont un caractère plus subjectif, on recherche les erreurs d'appréciation, suivant la situation des angles et des droites sur des cercles *parfaits* et sur des lignes divergentes de 45° à partir d'un centre. On compare les deux catégories d'erreurs.

Pour l'utilisation rapide des documents, on est prié de suivre dans les indications l'ordre des expériences et de noter chaque fois, dans l'intérêt de la science, les conditions mentales et physiques.

(1) Voyez un *Essai sur les sensations musicales*, in *Revue scientifique*, 2e sem. 1882, p. 168; et une étude *sur quelques Caractères différentiels des écritures*, in *Revue philosophique*, 1887, numéro du mois de mai 1887.

(2) Voici les deux ouvrages de M. Charles Henry qu'il convient de faire connaître à ce point de vue :

C'est d'abord le *Rapporteur esthétique, avec une notice sur ses applications à l'art industriel, à l'histoire de l'art, à l'interprétation de la méthode graphique, en général à l'étude et à la rectification esthétiques de toutes formes.* — Paris, chez G. Séguin, 14, boulevard Saint-Michel. (On trouve chez le même constructeur un *triple décimètre esthétique* qui, par un artifice de graduation, présente les mesures « rythmiques » dans les limites 1-1200.)

Puis c'est le *Cercle chromatique présentant tous les compléments et toutes les harmonies de couleurs, avec une introduction sur la théorie générale de la dynamogénie, autrement dit du contraste, du rythme et de la mesure.* — Paris, chez Ch. Verdin, 7, rue Linné.

Il serait seulement désirable que le texte qui accompagne ce rapporteur esthétique et ce cercle chromatique fût d'un style moins abstrait et ne contînt que quelques formules très simples et longuement expliquées. La vulgarisation très désirable et la mise en pratique des travaux de l'auteur nous paraissent dépendre un peu de cette condition.

Enfin on consultera utilement un article que l'auteur a consacré à ces principes dans la *Revue philosophique* d'octobre 1889.

En somme, pour toutes les manifestations de l'être vivant, M. Charles Henry a déterminé et a donné le moyen de vérifier ce qui est le *normal*, c'est-à-dire le sens des quantités de travail qu'un mécanisme organique parfait doit réaliser comme réaction à une excitation donnée; et rien, parmi les phénomènes ondoyants de la vie, ne paraît devoir échapper à la rigueur des principes qu'il a ainsi établis, depuis les productions artistiques jusqu'aux battements mêmes du cœur (1). C'est donc le premier chapitre d'une véritable mécanique du protoplasma qui nous est révélé. La voie est ouverte. Il s'agit de la parcourir avec le double secours de la méthode mathématique et de la méthode expérimentale. Ce qui s'impose au point de vue mathématique, comme le fait observer l'auteur, est une étude de ces fonctions de dynamogénie et d'inhibition qui permette de déterminer l'équation de courbes, comme celles de M. Marey, mal définies encore, de calculer non seulement le sens, mais la quantité de la dynamogénie et de l'inhibition en présence d'un excitant quelconque, de trouver enfin les lois et les limites des variations du travail physiologique pour chaque point des cercles de représentation. Ce qui s'impose, au point de vue expérimental, est la nécessité d'un mode d'enquête physiologique assez délicat pour compléter les réactions mentales par des nombres marquant les variations du travail physiologique. Le jour où l'on trouvera, pour les êtres dont l'état normal aura été dosé, une concordance satisfaisante entre les résultats et les données des formules, l'équation de ce grand problème de la vie dont nous parlions au début serait évidemment résolue.

Les abeilles, en donnant précisément, dans leurs alvéoles, à l'angle d'inclinaison sous lequel les surfaces se réunissent, la valeur qui comporte la plus grande capacité avec la moindre surface, nous avaient bien montré que, dans certains actes physiologiques, il faut reconnaitre la marque d'une fonction mathématique inconsciente. Ces rapports des lois des nombres avec nos sensations agréables avaient été d'ailleurs pressentis par Leibniz, quand il disait : « *Musica est exercitium arithmeticæ occultæ nescientis se numerare animi.* » M. Charles Henry nous a démontré que ce ne sont pas seulement les sensations musicales, mais toutes nos représentations qui relèvent d'une mathématique inconsciente.

(1) En examinant des graphiques des mouvements du cœur pris chez un malade atteint d'endocardite, et en les soumettant au contrôle de sa formule des mouvements rythmiques, M. Charles Henry a trouvé que les lignes de ce graphique étaient arythmiques, et qu'on pouvait ainsi, à l'aide du rapporteur esthétique, affirmer qu'elles appartenaient à un cœur anormal. Le malade ayant guéri, le tracé de son cœur s'est modifié dans le sens prévu, en redevenant conforme à la loi du rythme.

Le procédé d'un examen de cette nature est curieux, quoique bien simple : il consiste à mener les tangentes des diverses courbes d'un tracé et à mesurer les angles que font entre elles ces tangentes. L'auteur ne procède pas autrement pour contrôler la valeur des lignes d'un dessin d'ornement ou la forme d'un objet quelconque, d'un vase, par exemple. Un œil normal, d'ailleurs, ne s'y trompe pas, et entre des courbes rythmiques et des courbes non rythmiques, le jugement, guidé par le plaisir de la sensation, n'hésite pas longtemps.

Les représentations étant les phénomènes les plus généraux que nous puissions concevoir, les lois mathématiques de ces représentations sont des formules irréductibles qui, une fois établies, réduiront la science positive à un nombre défini de postulats nécessaires et de problèmes possibles.

Nous sommes assuré qu'on reconnaîtra à cette œuvre, tout ardue qu'elle est, une véritable grandeur et une poésie profonde.

J. Héricourt.

EXPOSITION UNIVERSELLE

La France industrielle avant 1789.

On se représente volontiers — et parfois avec quelque raison — les élèves de l'École des Chartes comme figés dans leur admiration du moyen âge, indifférents aux grands mouvements de pensée de la Renaissance et de la Réforme, plus dédaigneux encore, s'il se peut, de l'histoire moderne. Il leur arrive souvent encore de se perdre fréquemment dans les infiniment petits, dans les miettes de l'histoire, comme ce critique d'humeur irascible qui chercha chicane à Voltaire pour s'être mépris, dans son récit de la bataille de Nerva, sur la couleur du manteau de Charles XII : question médiocrement intéressante, penseront beaucoup de nos lecteurs. La solution de problèmes dont l'obscurité seule le dispute le plus souvent à l'insignifiance semble tenir plus de place dans leurs préoccupations scientifiques — si le mot de science est de mise ici — que l'étude historique de certaines questions vitales pour la société contemporaine, comme celles du commerce et de l'industrie. Une des nombreuses cartes exposées au Champ de Mars, au rez-de-chaussée du Palais des Arts libéraux, non dans la section si intéressante de la cartographie, mais contre les murs de la pâtisserie bleue et rose qui occupe l'axe principal du bâtiment, auprès de l'exposition rétrospective du travail, la *Carte de la France industrielle avant* 1789, carte manuscrite dressée par MM. F. Gerbaux et R. Teulet, archivistes paléographes, sous la direction de M. Servais, vient apporter un heureux démenti à l'opinion générale dont nous venons de nous faire l'écho. Il existe — la chose est certaine — il existe des chartistes qui daignent sortir du cadre du moyen âge, qui consentent à vivre en leur époque, et qui trouvent quelque intérêt à l'histoire moderne. *Rara avis :* le cas mérite d'être signalé.

Elle est jolie, cette carte de MM. Gerbaux et Teulet. Elle est nette, proprement faite, avenante à l'œil; voilà pour la forme. Pour le fond, une première réflexion nous vient à l'esprit. *Carte de la France industrielle avant* 1789, voilà qui est bien vague à la fois et bien vaste. J'aperçois bien le point d'arrivée, mais où est le point de départ? Sans doute, je ne pense point que MM. Gerbaux et Teulet remontent à l'époque préhistorique et s'occupent à nous signaler les points où notre ancêtre à peine humain, entre ses luttes

avec l'éléphant et les autres « grandes bêtes » du quaternaire, s'ingéniait à tailler des silex en forme de lances, flèches ou couteaux. Mais la période historique est déjà fort longue : où commence le travail de nos auteurs? Il faut approcher de plus près, ce qui est malaisé, en raison de la hauteur à laquelle est accrochée la carte, et aussi en raison de l'étalage quelque peu exubérant d'une marchande de catalogues et autres objets; il faut lire le sous-titre qui suit le titre. Autrefois — ceci n'est point préhistorique — certains romanciers donnaient toujours à leurs productions un double titre; MM. Gerbaux et Teulet ont suivi l'exemple de ces romanciers « 1661-1789 », cela signifie que la carte ne représente que les industries existantes à partir de 1661. Pourquoi 1661 plutôt que 1660 ou 1662? Est-ce pour rappeler l'avènement de Colbert et la vigoureuse impulsion par lui donnée à l'industrie nationale? Il se peut. Toujours est-il que nous voici fixés : la carte ne tient compte que des industries ayant existé sous les règnes de Louis XIV, Louis XV et Louis XVI.

Dans les limites de ce cadre, assez vaste d'ailleurs, il y avait, pour MM. Gerbaux et Teulet, deux façons de procéder, ou bien ne comprendre dans la carte que les établissements ou usines qui ont été exploitées sans interruption de 1661 à 1789; ou bien admettre tous ceux dont les documents d'archives et autres sources authentiques ont permis de constater le fonctionnement à une date quelconque de la période comprise entre 1661 et 1789, et quelle qu'en ait été la durée, quel qu'en ait été le succès. A en juger par un cas particulier, c'est ce dernier parti qui a été adopté. En effet, une des nombreuses inscriptions réparties dans l'histoire du travail et sous le dôme central nous apprend que la manufacture de porcelaines de Sèvres fut d'abord établie à Vincennes en 1740 et qu'elle ne fut transférée à Sèvres qu'en 1756 : or les deux noms de Sèvres et de Vincennes figurent sur la carte, et les signes conventionnels placés au-dessous du nom de ces localités les rattachent bien à la céramique, ce qui implique que tous les cas du même genre ont dû être traités de même. On trouve donc sur la carte l'indicateur de tous les centres industriels du XVIII[e] siècle, que leur exploitation ait été de longue ou courte durée, qu'ils aient obtenu fortune et succès, ou se soient abîmés dans la faillite et la ruine.

L'ensemble des industries que les documents ont permis de dégager a été réparti en douze groupes qui sont : alimentation, arts chimiques et produits chimiques, industrie du bois, céramique et verrerie, cuirs et peaux, imprimerie et papeterie, industries extractives, industries textiles, instruments de précision, métallurgie, vêtement et accessoires, et enfin, divers. A chacun de ces groupes a été affectée une couleur spéciale : à l'alimentation le vert olive, à la céramique le bleu de cobalt, aux cuirs et peaux le jaune de saturne, à la métallurgie le rouge de minium; au vêtement le bleu de Prusse, etc. Pour indiquer, dans une localité, la présence d'un ou de plusieurs de ces groupes industriels, on a dessiné au-dessous du nom de celle-ci un ou plusieurs rectangles de couleur correspondante, d'assez grandes dimensions, dont une légende, disposée en un des angles de la carte — dans le golfe de Gascogne — donne l'explication.

La raison d'être du premier de ces groupes, je veux parler de l'alimentation, ne s'impose pas *a priori*, car avant 1789 la fabrication — pour être poli, je substituerai le mot confection — du beurre, du fromage, du chocolat, des confitures, du pain d'épices, de la moutarde, du vinaigre, ne relevait pas encore de la chimie : du moins il nous est doux de conserver cette illusion, et de penser pouvoir invoquer l'exemple de nos ancêtres pour accabler sous nos vitupérations — d'ailleurs bien stériles — nos contemporains. Mais, si contestable que puisse être, pour la période qui nous occupe, la présence de l'alimentation dans une statistique industrielle, nous devons du moins à cet élargissement du cadre (1) de constater l'ancienneté relative d'un grand nombre de nos renommées gastronomiques. Il est intéressant — je parle au point de vue du public qui ne possède point là-dessus de données spéciales — il est intéressant de constater que tous nos grands crus de Bourgogne, du Mâconnais, du Beaujolais, des côtes du Rhône, ainsi que nos vins de liqueur, jouissaient déjà, pour la période comprise entre 1661 et 1789, d'une légitime réputation. Les noms, chers aux œnophiles, de Barsac, Haut-Brion, Château-Laffitte, Château-Margaux, Sauternes, Saint-Émilion, Saint-Estèphe, Saint-Julien, évoquent de grands souvenirs de la viticulture française. La Bourgogne fait, elle aussi, grande figure sur la carte au point de vue vinicole; Beaune, Pommard, Nuits, Volnay, Chambertin, Clos-Vougeot, Meursault, Mont-Rachet, attestent qu'avant 1789 comme au temps de Marguerite de légère mémoire, la Bourgogne était heureuse. Le champagne lui-même existait; Avenay, Ay, Sillery, Épernay fournissaient déjà le vin léger et gai; et dans le Midi, Frontignan, Lunel, Rivesaltes; dans le Nord, Saumur et Vouvray étaient connus pour leurs vins liquoreux. Les vins du Rhin n'ont point été oubliés non plus : ils figurent avec honneur à Turckheim et à Wolckheim.

Nos aïeux connaissaient les bons vins : ils connaissaient aussi les bonnes eaux. Beaucoup de nos eaux minérales les plus réputées leur étaient connues. Sans s'arrêter à faire une distinction entre celles qui se boivent et celles qui s'utilisent en bains ou douches — et à vrai dire la distinction est d'un médiocre intérêt quand elle ne présente pas une difficulté grande — MM. Gerbaux et Teulet ont fourni un bon résumé de l'état hydrologique de la France avant 1789. Luchon, Bagnères-de-Bigorre, Barèges, Vals, Saint-Galmier, Bagnols, le Mont-Dore, Châtel-Guyon, Pougues, Bourbon, Néris, Vichy, Luxeuil, Forges, Bussang, Contrexeville, Plombières, soulageaient les infirmités de nos aînés, comme elles soulagent les nôtres. Je n'ai point vu le nom d'Enghien

(1) La même extension se retrouve dans la *Carte de la France industrielle en* 1889, dressée par M. Coyecque. Les deux cartes se font pendant : même échelle, même classification des industries, même distribution des couleurs, de telle sorte que la comparaison des deux documents est aisée.

ou Anguyen, pour être correct. Les sources existaient-elles, du moins? La carte est muette sur ce point.

La gastronomie, moins encore que la statistique, ne nous pardonnerait point de négliger l'importante question des fromages. Les plus fameux d'entre ceux-ci figurent déjà sur la carte : les Roquefort de l'Aveyron, les Pont-l'Évêque et Livarot du Calvados; les Marolles qu'on serait tenté d'attribuer à l'une des nombreuses localités de ce nom des environs de Paris, et qu'il faut restituer à la commune de Marolles dans le département du Nord, les Gérомé ou Gérardmer de l'Alsace, les Sassenage du Dauphiné, les Neufchâtel de Normandie; les Meaux de la Brie. Nous n'avons point vu signaler de fabrication de fromage à Camembert (Orne). Pourquoi? Est-ce un oubli, ou l'industrie de ce fromage renommé est-elle de date plus récente, sa réputation n'était-elle point encore *faite?*

Parmi les douze groupes d'industrie, entre lesquels ont été répartis tous les centres de fabrication ou de production, quatre semblent avoir été de la part des auteurs de la carte l'objet d'une attention particulière : ce sont la céramique à laquelle on a rattaché la verrerie, l'imprimerie et la papeterie, les industries extractives et enfin la métallurgie. Pour la céramique, industrie artistique s'il en fût, ayant plus de chances par là même pour être traditionnelle, il y a deux façons de suivre sur la carte les rectangles coloriés en bleu de cobalt, parce qu'on peut les considérer à deux points de vue. Les amateurs de faïences et de porcelaines chercheront, avec le secret espoir de surprendre des lacunes, les villes ou localités qui ont fait époque dans l'histoire de la céramique française, qui ont attaché leur nom d'une façon indélébile à ces œuvres si variées que se disputent nos musées, et plus encore, parce qu'ils sont plus riches, nos collectionneurs. Ils seront heureux de retrouver là les noms familiers de Sèvres, Vincennes, Saint-Cloud, Sceaux, Chantilly, Mennecy, Limoges, Strasbourg, Lille, Orléans, Marseille, Rouen, Nevers, Aprey, Moustiers, Sainte-Marie, Niderviller, Toul, Lunéville, Rennes, Valenciennes, Sinceny, etc. Il semble bien, pour le profane du moins, qu'aucun des centres connus de fabrication ne manque à l'appel, et d'ailleurs tous doivent figurer, pour peu que les auteurs de la carte aient su s'adresser aux bonnes sources et aux documents consciencieux dont on dispose aujourd'hui. Mais ont-ils approfondi au même degré la question des poteries artistiques? Le musée céramique de Sèvres — une de ces nombreuses curiosités des environs, ou de la capitale, que tant de Parisiens ignorent — a-t-il été mis à contribution de la bonne manière? Cela n'est pas bien certain, car les poteries normandes de Martincamps et de Brémontier, qui existent dans ce musée, ne figurent point sur la carte. Mais il est aisé de combler la lacune et d'ajouter l'indication absente.

Sans s'embarrasser de ces scrupules historiques, le statisticien qui s'arrête devant cette carte songera plutôt à rapprocher le passé du présent, et à établir des comparaisons. La couleur de la tunique de Charles XII le laisse indifférent. D'après une des dernières statistiques dont on trouve les éléments figurés dans la carte de 1889 de M. Coyecque, l'importance de la fabrication de la faïence, évaluée d'après le nombre des établissement producteurs, et non d'après le rendement en espèces, assigne le premier rang aux neuf départements que voici : Oise, Seine, Cher, Charente, Drôme, Tarn, Gard, Meurthe-et-Moselle, Côte-d'Or. Un coup d'œil maintenant sur la carte de 1789. Dans l'Oise, pas de fabrication de faïence : rien que des poteries, pas davantage dans le Gard; dans la Seine, on en fabriquait à Paris, Sceaux et Bourg-la-Reine; un seul centre de fabrication pour le Cher, à Vierzon; de même pour la Charente avec Angoulême, pour la Drôme avec Romans, pour la Côte-d'Or avec Dijon; dans le Gard, les centres étaient Alais et Nîmes. Pour les régions qui précèdent, la fabrication de la faïence, peu importante avant 1789, s'est singulièrement accrue depuis. Le cas inverse nous est fourni par la région qui correspond à notre département actuel de Meurthe-et-Moselle. D'après la statistique récente, ce département ne compte aujourd'hui que cinq manufactures de faïence; avant 1789, il y avait des fabriques en dix localités différentes, et certaines d'entre elles abritaient probablement plus d'une fabrique, ce qui rend plus accentué encore le contraste entre le présent et le passé.

La comparaison est plus instructive si l'on considère, sans quitter les rectangles bleu de cobalt, l'industrie des glaces, les cristaux et la verrerie ayant été, sur la carte, rattachés à la céramique, tandis que dans les galeries des industries diverses elles forment deux classes distinctes. Aujourd'hui, il n'y a de manufactures de glaces, en France, que dans quatre départements : dans le Nord, à Recquignies, Jeumont et Aniche — on a vu au Champ de Mars le salon formé de trois glaces monumentales disposées en miroir à trois faces, fourni par Aniche — dans l'Aisne, à Saint-Gobain, la manufacture célèbre, qui en 1865 fêtait sont 200[e] anniversaire, et à Chauny; dans la Meurthe-et-Moselle, à Cirey, propriété de Saint-Gobain de même que Chauny; dans l'Allier, à Montluçon. Avant 1789, les centres de Recquignies, Jeumont, Aniche, Chauny, Cirey, Montluçon manquent à l'appel : ils sont d'origine plus récente. D'autre part, nous avons — pour être correct il faut dire : nous *avions* — les manufactures de Beauregard dans le Doubs et Tourlaville en Normandie, de Rouelles en Champagne, de Nevers et de Paris, disparues depuis 1789 ou remplacées par de simples verreries. Avant 1789, le hameau de Lettembach avait une manufacture de glaces qui a subsisté jusqu'à nos jours, mais Lettembach appartient aujourd'hui à l'Allemagne.

Passons maintenant à la papeterie. Ici encore il y a matière à des comparaisons intéressantes. Actuellement, d'après les documents officiels les plus récents, et en prenant pour base la valeur marchande de la production, le premier rang appartient à l'Isère, avec 34 usines; en 1789, il n'existait que 5 centres, sur lesquels 4 ont subsisté jusqu'à notre époque. Le deuxième rang appartient à Seine-et-Oise, avec 12 papeteries; en 1789, ce département n'en possédait qu'une, au Bouchet. Au troisième rang vient le Pas-de-Calais, avec 30 manufactures, alors qu'avant 1789 il en existait 6 seulement. Au quatrième rang, les Vosges ont subi des fluctua-

tions moindres de 1789 à 1889; 13 centres en 1789 et 20 en 1889, parmi lesquels 7 ont plus d'un siècle d'existence. Puis vient l'Ardèche, qui compte aujourd'hui 17 établissements : en 1789, Annonay représentait seule l'industrie du papier. Le sixième rang revient à la Charente, avec 36 établissements, contre 24 en 1789 : de ces derniers ont survécu et survivent encore les établissement de l'Abbaye, les Beauvais, Brouty, Cottier, la Courade, le Moulin-Neuf, les Gagniers, la Rochandry, Chantoiseau, Nersac, etc. Il n'y a pas une très grande différence dans la Charente, de 1789 à 1889 ; mais en Seine-et-Marne, il en va autrement : en 1789, pas trace d'une papeterie dans ce département — ou plutôt dans la région correspondant à ce département — au lieu qu'aujourd'hui il y a de nombreux établissements, à Jouy-sur-Morin et dans les environs, pour la fabrication du papier du Timbre et de la Banque de France.

Passons maintenant à la métallurgie et aux industries extractives, que la carte distingue l'une de l'autre, alors que, dans l'Exposition, les produits de l'exploitation des mines et de la métallurgie sont compris dans une même classe. La comparaison est plus instructive encore. Par suite du perfectionnement du matériel et des procédés — perfectionnement qui va d'ailleurs chaque jour croissant — et grâce aux débouchés sans cesse accrus — chemins de fer, constructions métalliques, ponts, halles, etc., l'exploitation des mines et la métallurgie ont pris depuis quelques années un développement considérable, et l'industrie du fer est en quelque sorte l'industrie caractéristique du XIXe siècle. Et pourtant l'on est étonné de voir combien, de 1661 à 1789, il y a eu d'exploitations métallurgiques : forges, fonderies, hauts fourneaux, martinets, tréfileries, etc.

La surprise est d'autant plus vive que les débouchés devaient manquer, mais il est à croire que si les centres étaient nombreux, la production demeurait restreinte, et cela d'autant plus qu'il ne pouvait plus être question de transporter au loin le métal : les chemins de fer n'existaient point, et les principaux canaux datent de la fin du siècle dernier et du début du siècle présent. Les grands noms métallurgiques figurent donc, pour la plupart, sur la carte de 1789 : Châtillon, Commentry, Saint-Étienne, Saint-Chamond, Firminy, Rive-de-Gier, Alais, Graissessac, Villerupt, le Creusot, Indret, Imphy, Marquise, Audincourt, Anzin, Decazeville, etc. Certaines régions semblent avoir été particulièrement favorisées au point de vue métallurgique dans le cours du XVIIIe siècle ; telle la partie de la Bourgogne correspondant à notre présent département de la Côte-d'Or. Sur la carte de 1789, près d'une cinquantaine de rectangles coloriés en rouge de minium représentent près d'une cinquantaine de centres de fabrication. Le fait signalé plus haut, pour la décroissance depuis 1789 de la production de la faïence dans la région de Meurthe-et-Moselle, se présente pour l'industrie métallurgique de la Côte-d'Or ; et aujourd'hui, dans la statistique de la fonte, ce département n'occupe que le treizième rang, et ne compte plus, comme établissement important, que trois centres exploités par la Société des Forges de Châtillon et Commentry, et qui fonctionnaient déjà tous trois au siècle dernier. Comme la Bourgogne, l'Alsace, la Lorraine et la Franche-Comté nous offrent un grand nombre d'établissements métallurgiques : en Alsace, Klingenthal, avec sa manufacture d'armes blanches, Belfort, Giromagny, Sainte-Marie-aux-Mines ; en Lorraine, Moyeuvre, Moutier-sur-Saulx, etc.; en Franche-Comté, Fraisans, Audincourt, Scey-sur-Saône, etc. Cette région de l'Est abondait, dès 1789, en centres industriels d'une réelle importance.

Mais nous ne pouvons analyser ici, dans son entier, l'intéressant document dressé par MM. Gerbaux et Teulet. Avant de terminer, quelques réflexions seulement. La netteté de l'écriture, l'élégance du lavis, avec son bleu pâle pour la mer, les fleuves et les rivières, et sa teinte chamois pour les États limitrophes, l'heureuse combinaison des couleurs des rectangles dessinés sous le nom des localités, pour différencier les industries, font de cette carte de France un ensemble agréable à l'œil. Les spécialistes qui ont acquis des notions approfondies sur l'historique du rayonnement et de la répartition d'une industrie déterminée — ils sont nombreux pour la céramique, la verrerie, etc., — sur la surface de notre territoire, et aussi les érudits provinciaux qui arrachent lentement, mais sûrement, leurs derniers secrets aux sources de notre histoire régionale, pourront certainement ajouter beaucoup à cette carte. Dans l'intérêt même de l'œuvre de MM. Gerbaux et Teulet, nous sommes persuadés qu'ils signaleront aux deux auteurs les lacunes et défectuosités qu'ils ont pu constater. Cela est d'autant plus à souhaiter qu'il paraît évident que ceux-ci ont, en raison des documents par eux consultés, ou en raison de sympathies ou relations particulières, une prédilection accusée pour certaines industries et certaines régions, celle de l'Est en particulier. Telle qu'elle est, toutefois, la carte de MM. Gerbaux et Teulet représente certainement un effort considérable : il a fallu beaucoup de travail et de recherches pour arriver à ce résultat. Elle a encore et surtout le mérite d'être la première tentative dans cet ordre d'idées. Il y a bien quelques monographies intéressantes et très savantes sur la céramique, la verrerie, la tapisserie, par exemple, mais ce sont des monographies, et l'on n'en peut tirer des notions sur l'ensemble du mouvement industriel. Nous souhaitons donc que tous les spécialistes — et ils sont nombreux — et que toutes les personnes que leurs études ou recherches ont mises à même de rencontrer des documents concernant les industries de France en 1789, fassent part à MM. Gerbaux et Teulet des faits par eux constatés, de façon à ce qu'il en soit tenu compte : il est aisé, en effet, de compléter la carte au fur et à mesure.

Dans une œuvre de ce genre, qui d'une part voulait embrasser la totalité des industries, en les suivant pendant plus d'un siècle, de 1661 à 1789, et qui d'un autre côté ne pouvait dépasser l'échelle de 1/400 000e à cause des dimensions du panneau qui lui était réservé, ce qu'il fallait faire, et ce qui a été réalisé dans de bonnes conditions d'exécution matérielle, c'était un exposé clair des principaux résultats de la vaste enquête à laquelle il avait été procédé. Nous ne chicanerons point les auteurs sur le fait qu'ils ont accepté

la division territoriale en départements, pour l'an 1789, bien qu'à ce moment les départements n'existassent point encore. Cette division est plus familière au grand public; la carte est plus claire, et il est aisé de la comparer avec la carte de 1889, ce qui est un point capital.

Tous ceux qui s'intéressent à l'histoire des faits économiques — causes immédiates, si souvent, des faits historiques — histoire si féconde en enseignements, parce que sans s'attarder aux accidents de l'histoire politique et militaire d'une nation, elle expose en les interprétant les manifestations quotidiennes et persistantes de l'activité d'un peuple, tous ceux-là sauront très grand gré à MM. Gerbaux et Teulet de leur consciencieux travail, et tous auront le désir de compléter, dans la mesure de leurs forces, l'œuvre intelligente et utile qui s'appelle la « Carte industrielle de la France en 1789 ».

HENRY DE VARIGNY.

BIOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. WILLIAM VIGNAL

Contribution à l'étude des Bactériacées. Le bacille « Mesentericus vulgatus ».

Le travail de M. William Vignal est une étude biologique fort complète d'un microbe vulgaire, très répandu dans la nature.

Les microbes qui sont en ce moment le mieux étudiés sont ceux qui causent les maladies infectieuses, les microbes pathogènes, dont l'observation et l'expérimentation se sont tout d'abord occupées. Cependant, parmi les microbes réputés inoffensifs et indifférents, il en est sans doute beaucoup dont les fonctions, dans le mouvement général de transformation de la matière, sont très importantes. Ce sont eux qui font descendre l'échelle de la décomposition à la matière organique, lorsqu'elle est frappée de mort, et qui l'amènent à l'état ultime de carbonate d'ammoniaque.

C'est parmi ces microrganismes — les saprophytes, comme on les a nommés, pour les opposer aux microrganismes pathogènes des maladies virulentes — que M. Vignal a pris la bactérie qui fait le sujet de son étude. Cette bactérie — le vulgaire bacille de la pomme de terre (*Bacillus mesentericus vulgatus*, R. Koch) — présentait un double intérêt. D'abord, elle est extrêmement répandue, puisqu'on la rencontre non seulement dans presque toutes les infusions végétales qu'on abandonne à l'air, mais encore dans l'eau, pour peu qu'elle ait coulé à l'air libre sur la surface du sol, dans notre propre bouche et dans notre tube digestif, etc.; en outre, elle possède de puissantes propriétés diastasiques et paraît être un des agents les plus énergiques de la transformation des matières organiques.

M. Vignal n'a pas voulu commencer son étude par l'expérimentation proprement dite. Il aurait, en effet, pu mettre à profit la rapidité avec laquelle se font les générations de son microrganisme pour rechercher les conditions de la variabilité de ses formes, et essayer, suivant le courant actuel, d'apporter une pierre à l'édifice de la mutabilité ou de la fixité des espèces. Il a préféré — et nous pensons qu'il a bien fait — se borner d'abord à l'observation, et pousser aussi loin que possible l'histoire naturelle de son microbe. Les fonctions multiples des bactéries vulgaires sont assez peu connues pour qu'il y ait grand intérêt à les étudier de très près sous ce rapport. Il n'y a pas, d'ailleurs, à ces recherches, un simple attrait de curiosité scientifique.

Nous vivons dans un véritable état de commensalisme avec les microbes réputés inoffensifs, et peut-être ceux-ci ont-ils sur notre santé une influence, bonne ou mauvaise, que nous ne soupçonnons pas. De plus, on commence à entrevoir certains rapports inattendus entre les microbes pathogènes et ceux qui ne le sont pas : ainsi le microbe du charbon symptomatique, auquel résiste le lapin, devient pathogène pour cet animal et le fait mourir, quand il est accompagné d'un microbe inoffensif, le *Micrococcus prodigiosus;* de même, on a parlé de *bactériothérapie*, c'est-à-dire du traitement des maladies infectieuses par l'adjonction aux microbes de ces maladies d'autres microbes dont le développement est incompatible avec le leur. Enfin, la biologie générale des microbes en particulier est encore fort peu avancée, même pour les microbes pathogènes, et il est cependant manifeste qu'on ne sera en état d'entreprendre contre eux une lutte effective que lorsque la connaissance exacte de tous leurs besoins aura démasqué leurs points faibles. Il suffira peut-être alors de fort peu de chose pour frapper les microbes au sein de l'organisme, ce qu'on reproche aux médecins de ne pas savoir encore faire. Sous ce rapport, la thèse de M. Vignal est un véritable modèle d'une telle étude biologique — morphologique et chimique — et il serait à souhaiter que des travaux de cette nature fussent entrepris sur les microbes pathogènes, dont la connaissance est évidemment d'un intérêt plus immédiat.

Ceci dit sur la valeur du travail de M. Vignal, et après avoir signalé l'ingéniosité de ses procédés de recherches et la rigueur de sa méthode, nous allons résumer rapidement les caractères biologiques et les fonctions que l'auteur attribue au bacille *Mesentericus vulgatus*, nommé *Kartoffelbacille* par M. R. Koch, qui l'a découvert, en raison de la facilité avec laquelle il se développe sur la pomme de terre.

Ce bacille est, avons-nous dit, un des microrganismes les plus répandus. On le trouve dans l'eau, dans l'air, dans le tube digestif, dans toutes les matières en voie de destruction, etc.; ainsi de la terre prise dans le jardin du Luxembourg contenait 313 colonies, dont 41 étaient formées par ce bacille; celle d'un champ de blé donna 31 colonies formées par ce bacille sur 287 en tout. Une prise d'air faite à Paris renfermait 70 colonies, dont 4 de ce bacille. De l'eau puisée dans la Seine donna 442 colonies, dont 13 de ce bacille.

Les grains de blé de diverses origines, la farine, le son, en contiennent des quantités considérables.

Cultivé dans le bouillon de veau, il apparaît comme un bâtonnet mesurant de 2 à 4 μ de long et 1 de large, dont les extrémités sont légèrement arrondies; rarement les bâtonnets sont isolés; le plus souvent, ils forment de longues chaînes rarement rigides, car généralement les articles sont un peu inclinés les uns sur les autres.

Les bacilles sont formés d'une enveloppe gélatineuse assez épaisse, à l'intérieur de laquelle existe une fine membrane appliquée directement sur le protoplasma. L'enveloppe gélatineuse et la membrane sont formées par un hydrate de carbone — variété de cellulose; la membrane n'est que la couche interne solide de l'enveloppe gélatineuse.

Le protoplasma est homogène, quelquefois légèrement granuleux ou plutôt trouble.

La longueur des bacilles varie suivant les milieux; ainsi souvent ils atteignent 5 μ sur l'amidon; dans le lait, leur longueur varie entre 2 et 30 μ.

La substance gélatineuse qui forme la paroi externe des bacilles ne se dissout pas dans l'eau, mais s'y gonfle comme la gomme, de sorte qu'on peut la séparer; traitée ensuite par l'acide sulfurique très étendu pendant plusieurs heures, elle se transforme en glycose. Il y a donc lieu de la considérer comme une forme de cellulose.

Lorsque la culture est vieille, cette substance disparaît.

Souvent, dès le deuxième jour, dans les cultures faites dans le bouillon et sur la gélose, quelques-uns des bacilles présentent un état particulier de leur protoplasma; ils ne prennent plus les matières colorantes. A l'aide d'un fort grossissement, on voit que la membrane se colore bien, mais le protoplasma reste presque entièrement incolore ou présente seulement quelques points se colorant; l'espace non coloré paraît être rempli par un liquide granuleux. Il est impossible d'attribuer cet état à un appauvrissement du milieu nutritif ou à la formation de matières nuisibles, car à côté des bacilles vacuolisés, on en trouve d'autres qui se divisent énergiquement.

La multiplication par division de ces bacilles se fait comme chez toutes ces plantes; au milieu d'un long bacille, on voit apparaître une cloison qui se dédouble ensuite de façon à donner naissance à deux bacilles qui, lorsqu'ils auront atteint la taille de la cellule dont ils viennent, se dédoubleront à leur tour; les divisions successives sont parallèles.

Les spores, dans ce bacille, se montrent souvent au bout de quelques jours de culture, en même temps que les bacilles en voie de division continuent à pulluler. Ce fait démontre bien que les spores ne sont pas une forme que les bacilles engendrent lorsque le milieu nutritif est épuisé. Du reste, cette opinion a déjà été démontrée inexacte par M. Van Tieghem pour le bacille amylobacter. Les spores sont, pour M. Vignal, une forme de l'évolution de ces plantes plus résistante que les bacilles, de même que les graines sont plus résistantes que les plantes dont elles viennent.

Les spores apparaissent dans le bacille comme un petit point très réfringent au milieu du protoplasma; ce point, en quelques heures, atteint son complet développement. Il est alors légèrement ovoïde, très réfringent et possède un contour fort net. La spore a la même largeur que le bacille, mais est plus courte au moins d'un tiers. En même temps que la spore se forme, le protoplasma du bacille se raréfie de plus en plus, de sorte que lorsqu'elle est formée, le bacille ne contient que cette spore et un liquide. La membrane du bacille disparaît deux à six heures après que la spore est complètement développée.

Les spores ne se colorent pas par les méthodes ordinaires avant qu'on ait amené leur mort, de préférence par une haute température.

Le bacille *Mesentericus vulgatus* se cultive très bien dans le bouillon acidifié au 1/2000e par l'acide chlorhydrique. Si le bouillon contient de 2 à 5 pour 100 de glycose, la zooglée de la surface est plus finement plissée que celle qui se forme sur le bouillon ordinaire; elle est aussi plus blanche. Si le bouillon contient 10 pour 100 de gélatine, la zooglée est jaunâtre.

Si l'on ensemence le bacille dans du bouillon contenant de 10 à 15 pour 100 de saccharose, il ne se forme pas une zooglée épaisse à la surface, mais le bouillon devient très trouble, et ce trouble persiste jusqu'au quinzième ou vingtième jour, puis après le bouillon brunit.

Sur les pommes de terre cuites, au bout de vingt-quatre heures, à 36-38°, il se forme une culture ayant de 1 à 3 centimètres de diamètre; la culture est d'un blanc grisâtre, généralement, au bout de quarante-huit heures, la culture couvre toute la surface de la pomme de terre, sous la forme d'une zooglée très adhérente et très plissée. Vers le sixième jour, la culture est devenue d'un brun sale; les saillies et les creux n'existent pour ainsi dire plus.

Sur les pommes de terre crues, surtout celles riches en protoplasma, la culture se fait encore mieux que sur les pommes de terre cuites.

D'après ces divers caractères, il est évident qu'un des ferments des matières albuminoïdes décrit par M. Duclaux, le *Tyrothrix tenuis*, se rapproche beaucoup du bacille *Mesentericus vulgatus;* mais M. Vignal ne pense pas qu'il soit le même.

Le bacille *Mesentericus* se développe relativement bien entre + 16° et 20°, la température optimum paraît être comprise entre 34° et 41°. Entre + 49° et — 75°, il ne se développe pas; mais, exposé ensuite à une température plus basse, il se développe.

Chauffé au moins trois heures entre + 75° et + 88°, il ne se développe plus.

Chauffé à + 90° pendant vingt minutes, il ne se développe plus; mais s'il est chauffé en dehors de la présence de l'oxygène, il faut élever la température à + 92° pour le tuer.

Il faut faire subir aux spores une température de + 115° pendant dix minutes pour tuer les spores humides; hors de la présence de l'air, il faut élever cette température à au moins + 125°.

Les spores sèches ne sont tuées que par une chaleur de + 150° maintenue pendant vingt minutes; hors de la présence de l'air, il faut élever la température à + 160°.

L'oxygène, à des températures élevées, joue donc un certain rôle dans la mort des bacilles et des spores; il y a une oxydation, probablement, et non seulement une simple coagulation du protoplasma par la chaleur.

Le bacille *Mesentericus* présente également une assez forte résistance vis-à-vis des substances dites antiseptiques ; ainsi, pour empêcher son développement, il faut ajouter dans les milieux dans lesquels il a été ensemencé 1 millième d'acide phénique, 25 millièmes de bichlorure de mercure, et pour arrêter son développement lorsqu'il a commencé, il faut élever la dose d'acide phénique à 1 quatre-centième et celle du bichlorure de mercure à 1 vingt-millième. Le suc gastrique n'a aucune action sur lui.

Il ne se développe que dans les milieux qui contiennent des matières albuminoïdes en solution (albumine animale ou végétale, peptone, caséine, gélatine).

Mis en présence de substances tertiaires seules, ou additionné de sels minéraux (sucre, amidon, glycose), il ne se développe pas; mais une si faible quantité de matière albuminoïde est ajoutée, il vit très bien aux dépens de ces substances.

Parmi les sels, ceux de potasse, et particulièrement le phosphate tribasique, lui sont particulièrement favorables.

D'une série d'expériences faites sur la respiration du bacille *Mesentericus vulgatus*, M. Vignal a trouvé que 1 gramme de plante séchée à 100°, et cultivée dans un bouillon contenant 21^{gr},24 de matériaux solides et brûlables par litre, fixait 1164^{cc},29 d'oxygène et en transformait 7147^{cc},28 en acide carbonique.

Si on augmente la quantité des matériaux brûlables, qu'on les porte, par exemple, à 24,15, la quantité d'oxygène fixé augmente : elle s'élève à 1602 d'oxygène, et la quantité d'oxygène transformé en acide carbonique s'élève aussi, mais proportionnellement plus, car elle est alors de 12 849^{cc},70.

Le bacille *Mesentericus* se développe très bien dans une atmosphère riche en oxygène; une tension égale à cinq fois la tension de ce gaz dans l'air ne l'empêche pas de se développer. Il se développe également dans une atmosphère pauvre en oxygène (2 pour 100), mais pas du tout dans une atmosphère n'en contenant pas; si, après l'avoir laissé plusieurs jours dans une atmosphère n'en contenant pas, on laisse l'air arriver à son contact, il se développe.

En employant le procédé de MM. Schutzenberger et Risler pour doser l'oxygène total contenu dans un milieu de culture et en faisant l'analyse de l'atmosphère de l'appareil, on voit que 1 gramme de plante séchée à 100° brûle et fixe, en vingt-quatre heures, 1530^{cc},30 d'oxygène.

Si on compare ce gramme de plante à 1 gramme d'un homme adulte faisant un travail modéré, on voit que cette plante dans le même laps de temps en consomme 215 fois plus.

L'albumine cuite de l'œuf, ajoutée à du bouillon faible dans lequel ce bacille est cultivé, devient, vers le troisième jour de la culture, transparente et un peu gonflée; les jours suivants, l'albumine se gonfle davantage et se désagrège; puis elle disparaît, de sorte que vers le neuvième jour on n'en aperçoit plus nulle trace ; puis le liquide se fonce et répand une odeur ammoniacale. Cette dissolution de l'albumine paraît être due à une diastase sécrétée par les microrganismes et non à une action propre à ceux-ci.

La fibrine se dissout exactement de la même manière, mais plus vite, ce qui tient à sa forme filamenteuse qui lui fait présenter plus de surface d'attaque. Le liquide brunit ensuite fortement et répand une odeur très franche d'ammoniaque.

Le bouillon dans lequel on a placé des fragments de gluten donne de très riches cultures; en même temps le gluten est dissous. La couleur du liquide de culture est alors d'un brun acajou. Chauffé, ce liquide dégage d'abord une odeur ammoniacale, puis une odeur de pain frais.

Ensemencé dans du lait, le bacille le coagule d'abord très rapidement ; le lait se divise alors en deux couches, en bas le coagulum, en haut le petit-lait. Le troisième jour de la culture, le coagulum commence à se dissoudre ; il est alors mou, peu dense et se désagrège facilement. Le cinquième jour, la caséine est entièrement dissoute. Dans le lait, il se forme toujours un peu d'acide lactique.

La caséine coagulée par l'acide lactique, si on a pris soin de la neutraliser, est également dissoute par ce microrganisme.

La caséine coagulée, puis dissoute dans l'eau à la faveur d'un sel alcalin, est également attaquée.

Le sucre est interverti par ce bacille, en présence toutefois d'une matière albuminoïde ; cette interversion se produit, que la solution du sucre soit faible ou concentrée. Cependant la marche du phénomène diffère un peu suivant les cas. Si la solution est faible, la totalité du sucre est intervertie; si le sucre est contenu à une dose élevée, par exemple à une dose supérieure à 300 grammes par litre, on ne trouve dans la liqueur que des quantités de sucre interverti correspondant à 300 grammes environ de saccharose par litre, et cette quantité reste longtemps constante. Cela tient à ce qu'une fois cette quantité de sucre interverti atteinte, la saccharose restant dans la liqueur n'est intervertie qu'à mesure qu'une partie du sucre interverti est brûlée ou utilisée par la plante.

Ce bacille ne brûle ou n'utilise qu'une faible quantité de sucre interverti par jour ; ainsi 25^{gr},38 de saccharose n'ont été brûlés qu'en 110 jours.

Une partie du sucre sert à l'édification de nouvelles cellules de ce végétal, car 100 grammes de ce bouillon ont donné 0^{gr},124 de plante séchée à 100°, et 100 grammes de bouillon contenant 10 grammes de sucre ont donné 0^{gr},247 de plante également séchée à 100°; une autre partie est transformée en acide carbonique et en alcool, mais la proportion de ce dernier corps ne dépasse jamais 2 pour 100 dans le liquide de culture.

L'amidon cuit est également transformé en une ou des substances réductrices de la liqueur de Fehling, probablement en glucose, maltose et dextrine.

La quantité d'amidon transformée par ce bacille est proportionnellement égale à la quantité de matière en présence de laquelle il se trouve ; la transformation de l'amidon s'arrête au bout d'un certain nombre de jours, car il se forme dans la culture de l'acide butyrique, et 1 pour 100 de cet acide arrête la végétation de ce microrganisme. Celui-ci ne transforme l'amidon que si cet hydrate de carbone se trouve mélangé à des substances albuminoïdes.

L'amidon cru est également attaqué par ce microrganisme, mais l'attaque ne se produit qu'à la longue, lorsque le bacille paraît avoir épuisé presque toutes les substances du milieu dans lequel il se trouve ; il a été impossible à l'auteur de constater que cet amidon était transformé en un sucre réducteur de la liqueur de Fehling ; les grains d'amidon sont régulièrement usés, et ils diminuent petit à petit de volume.

L'amidon de riz, plus riche en cellulose que l'amidon des pommes de terre, est attaqué plus lentement.

Le bacille *Mesentericus vulgatus* sécrète une diastase qui dissocie les éléments (cellules et fibres) des végétaux lorsque la formation du bois et du liber n'est pas excessivement avancée ; il attaque seulement la substance moyenne des cloisons. En le cultivant sur des parties de végétal riche en protoplasma ou en plaçant des parties de végétal encore peu dense dans un liquide dans lequel on le cultive, on dissout facilement cette substance, et la simple agitation dans l'eau isole les éléments les uns des autres.

Il n'a nulle action sur l'urée, qu'il ne transforme pas en carbonate d'ammoniaque, et cela quelle que soit la richesse de l'urine en matières albuminoïdes.

L'aliment donné au bacille exerce une certaine action sur la quantité des diastases sécrétées par ce microrganisme. Dans une solution aqueuse de peptone à 1 pour 100, qui n'est pas un milieu des plus favorables pour ce bacille, il sécrète seulement de l'*amylase* et de *la sucrase*. Dans le bouillon de veau neutralisé, il sécrète une *amylase*, une *sucrase*, une *présure*, une *diastase dissociant les éléments jeunes des tissus végétaux* et une autre *diastase empêchant la prise de la gélatine*.

Si on ajoute à ce bouillon une faible quantité d'amidon ou de sucre, on voit la quantité d'amylase et de sucrase augmenter.

Mais le phénomène de l'influence de l'aliment sur la sécrétion des diastases est surtout marqué avec le lait. Une partie de bouillon nutritif dans lequel le microrganisme a été cultivé ne peut coaguler que 30 parties de lait, une partie d'une solution de caséine coagule 60 parties de lait, une partie de lait coagulé en coagule 140, enfin une partie de lait neutralisé en coagule 1200 parties ; de plus, dans ce milieu, il sécrète une présure qui y est contenue en assez grande quantité pour qu'une partie de lait dissolve la caséine de 29 volumes de lait.

Outre la présure et la caséase, on trouve encore dans le lait qui a servi de liquide de culture une sucrase et une amylase.

Sur les pommes de terre crues, ce bacille sécrète de l'amylase et de la sucrase en assez faible proportion, et de la diastase qui désunit les cellules végétales les unes des autres.

Sur les pommes de terre cuites, on ne trouve qu'une très faible proportion de sucrase et de caséase.

Si on compare la quantité d'amylase sécrétée en cinq jours par un poids donné du bacille *Mesentericus vulgatus* avec celle qui se trouve dans le même poids de pancréas d'un chien en pleine digestion, on voit que la quantité de cette diastase existant dans le pancréas est deux fois plus considérable ou deux fois plus forte que celle qui se trouve dans le bouillon qui a servi de milieu de culture à la plante.

Il eût été tentant de tirer de cette expérience des conclusions plus générales sur le rôle des microbes dans la digestion, mais M. Vignal n'a pas cru qu'il fût légitime de le faire ; la question posée : *Quelle est la part des glandes et quelle est celle des microrganismes habitant notre tube digestif dans la digestion des aliments?* est trop complexe et entourée de trop de difficultés pour qu'il ne soit pas téméraire d'essayer même de la résoudre sans faire un nombre considérable d'expériences. Aussi, quoiqu'il ait apporté une série assez nombreuse d'expériences faites avec la muqueuse stomacale et le pancréas d'enfants ayant succombé dans le travail de l'accouchement ou peu d'instants après leur naissance — pancréas et estomac exempts, par conséquent, de tout germe, car rien n'avait encore pénétré dans le tube digestif — M. Vignal s'est-il abstenu de conclusion générale.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. J. Pelletan a consacré à de petits êtres qui ont joué un grand rôle dans les études micrographiques, et qui n'ont pas peu contribué au perfectionnement du microscope, une étude fort complète. Il s'agit des *Diatomées*, de ces végétaux microscopiques que l'on trouve partout où il y a de l'eau ou même simplement de l'humidité, avec leur carapace siliceuse, et ces formes variées et élégantes qui ont depuis longtemps attiré l'attention des naturalistes, sans qu'on soit toutefois arrivé à une connaissance satisfaisante de leur place dans le règne végétal, et surtout de leur biologie (1).

Pour M. J. Deby, le savant diatomiste qui a écrit l'introduction de cet ouvrage, les diatomées doivent être considérées, non comme des plantes unicellulaires, mais bien plutôt comme des algues pluricellulaires.

En tout cas, l'étude de ces véritables joyaux de la nature, comme les nomme cet auteur, est des plus attrayantes. Rien n'est d'ailleurs plus facile que de s'en procurer.

(1) *Les Diatomées* : Histoire naturelle, préparation, classification et description des principales espèces, par M. J. Pelletan. — Deux vol. in-8° de plus de 300 pages, avec 728 gravures et 12 planches; Paris, *Journal de micrographie*, 17, rue de Berne, 1889.

Comme nous venons de le dire, on en trouve partout, dans les mousses des arbres et des vieux murs, sur les rochers humides, jusqu'aux sommets des hautes montagnes, et sous toutes les latitudes, dans les eaux douces et spécialement dans les eaux saumâtres. La mer en fournit des formes rares et particulièrement belles. On sait aussi que les diatomées ont vécu dans les temps géologiques, et qu'elles forment d'immenses dépôts fossiles qu'on rencontre dans les cinq parties du monde.

Les *tripolis*, dont on se sert pour le polissage des métaux, sont en effet presque entièrement formés de débris de diatomées, débris auxquels ils doivent la finesse et la dureté de leur grain. Le gisement de cette nature le plus anciennement connu est, d'après M. Pelletan, celui des marais tourbeux de Franzensbad, près d'Eger, en Bohême. C'est Ehrenberg qui, le premier, en reconnut la nature. Peu de temps après, on vérifia que la terre siliceuse de l'Ile-de-France, la *farine de montagne* (Bergmehl) de Santa-Fiora, en Toscane, qu'on avait parfois mêlée à la farine ordinaire pour en faire du pain, étaient également composées de débris (les frustules) de diatomées. L'immense couche de tripoli de Bilin, en Bohême, exploitée sur une profondeur de 40 mètres, est formée de carapaces d'une diatomée spéciale (Melosira), aussi bien que le dépôt de Planitz, en Saxe.

Enfin, un très grand nombre d'animaux se nourrissent presque exclusivement de diatomées, et les carapaces siliceuses et indigestes de ces dernières remplissent leurs cavités digestives, qui constituent dès lors de véritables magasins ou des boîtes à surprise pour le naturaliste.

Ainsi les diatomées jouent un rôle important dans la nature : ce sont des microbes heureusement toujours inoffensifs et parfois utiles. On leur donne parfois le nom de *bacillariées*, mais on voit qu'elles n'ont vraiment aucun rapport avec les *bactériacées*, dont tant d'espèces sont dangereuses pour les êtres vivants.

Les espèces connues sont d'ailleurs nombreuses — de dix à douze mille — et augmentent tous les jours. Les lecteurs trouveront une classification méthodique, due à M. Paul Petit, et la liste des espèces françaises, dressée par M. H. Peragallo, comme compléments de l'ouvrage de M. Pelletan.

Il n'existait jusqu'à ce jour que des monographies partielles et locales sur ce sujet; et notamment on ne trouve aucun ouvrage français sur les diatomées en général. Le seul ouvrage en langue française écrit sur ce sujet est dû à un auteur belge, M. Van Heurck; mais il coûte fort cher — 150 francs — et nous devons féliciter M. Pelletan de nous avoir donné, pour une somme six fois moins forte, un ouvrage très complet, orné de nombreuses figures, et qui lui fait, sous tous les rapports, le plus grand honneur.

Il y a peu de temps que nous avons signalé à nos lecteurs, avec des éloges qu'ils n'ont peut-être pas oubliés, l'apparition du *Traité d'anatomie humaine* (1) de Gegenbauer, traduit par M. C. Julin. Nous n'avions en main, à cette époque, que le premier fascicule de cette publication. Depuis, trois fascicules ont paru, qui continuent et achèvent l'œuvre de l'anatomiste allemand. Nous les avons parcourus avec grande attention, et nous n'y avons rien trouvé qui fût de nature à diminuer notre bonne opinion. Conçu sur un plan moins étendu que nos principaux traités français d'anatomie humaine, visant moins à l'énumération de toutes les minuties que se plaisent à rapporter la plupart des anatomistes, le *Traité* de M. Gegenbauer, tout en étant moins volumineux, est beaucoup plus philosophique. C'est l'œuvre d'un homme qui sait autre chose que l'anatomie de l'homme, qui a des vues larges, et qui envisage l'anatomie d'une façon plus intéressante que ne sauraient le faire les anatomistes purs, ignorants de la structure des animaux, les prosecteurs ou les chirurgiens dont le point de vue est très spécial et par cela même très étroit. M. Gegenbauer écrit pour ceux qui aiment la morphologie et la comparaison, pour les zoologistes plus que pour les médecins et chirurgiens, et c'est là ce qui nous rend la lecture de son *Traité* si intéressante. Les étudiants en médecine aimeront certainement ce livre, eux aussi. Il ne leur donnera pas, cela est certain, bien des faits qu'ils trouveront dans les œuvres auxquelles nous faisons allusion, mais, par contre, beaucoup de choses s'y rencontrent que les auteurs des œuvres spéciales dont nous parlons ne sauraient leur signaler par suite de l'ignorance où ils se trouvent et des lacunes de leur instruction. Il est bon que les étudiants puissent envisager l'anatomie sous son jour véritable, et non seulement dans ses petites applications pratiques à l'art de guérir. Ces applications sont certainement utiles, mais on croirait, à lire certaines œuvres, que le médecin ne doit considérer l'anatomie qu'au point de vue des applications dont il s'agit. C'est une erreur. L'anatomie en tant qu'art ne doit point masquer l'anatomie en tant que science philosophique : les vues générales ne doivent point être primées par les vues particulières. Quand M. Gegenbauer, à propos de tel muscle par exemple, nous rappelle en deux ou quatre lignes qu'il est l'homologue, réduit ou diminué, de tel muscle, très développé dans telle catégorie des vertébrés, et ayant tel usage, telles fonctions particulières, il fait œuvre de science, et nous sommes persuadés que l'étudiant trouvera ces quelques lignes aussi intéressantes que celles dans lesquelles on lui indique les connexions et les fonctions de ce muscle chez l'homme. Évidemment, le médecin étudie l'anatomie surtout au point de vue des applications pratiques, mais il ne peut y avoir que des avantages à lui ouvrir l'esprit en attirant son attention sur les considérations générales d'ordre philosophique. Ces considérations, il les rencontrera, très sobrement développées, dans l'ouvrage de M. Gegenbauer ; l'auteur ne le fatiguera point par de longues dissertations, mais saura, en quelques lignes, lui apprendre de nombreux faits du plus haut intérêt anatomique, et lui ouvrir l'intelligence à des vues plus larges que celles dont est communément hanté le cerveau d'un prosecteur uniquement préoccupé des applications pratiques de la science qu'il cultive.

(1) Le *Traité d'anatomie humaine* forme 4 fascicules de 1228 pages, avec 626 figures; Paris, Reinwald, 1889.

De même que dans le premier fascicule, les figures sont nombreuses et bonnes : plusieurs sont coloriées, et la traduction de M. Julin mérite tous les éloges pour sa correction littéraire.

L'ouvrage en deux volumes de M. Rameau de Saint-Père (1) sur l'Acadie de 1604 à 1881 est une importante publication au point de vue de la colonisation, d'autant plus importante même et d'autant plus véridique qu'elle a été écrite à l'aide d'un très grand nombre de documents originaux, mis gracieusement à la disposition de l'auteur par le ministre de l'instruction publique de Québec.

C'est la presqu'île de la Nouvelle-Écosse qui a formé, à proprement parler, l'ancienne Acadie; c'est là que se sont passés les événements que l'auteur décrit. C'est là que plusieurs gentilshommes français, sous la direction de Monts et de Poutrincourt, entreprirent, au commencement du XVII[e] siècle, de fonder une colonie qu'ils appelèrent Port-Royal. M. Rameau de Saint-Père nous retrace, dans un récit des plus intéressants, les vicissitudes sans nombre auxquelles fut en proie la jeune colonie, comment elle fut plusieurs fois prise et reprise par les Anglais, pour passer définitivement, vers 1710, sous leur odieuse domination. Je dis « odieuse » en raison des persécutions qu'à maintes reprises les colons français durent subir de la part des conquérants, effrayés de leur multiplication. C'est ainsi qu'en 1755, faisant cerner les villages de l'Acadie, ils enlevèrent, pour ce seul motif, six mille au moins de ses habitants, hommes, femmes et enfants, pour les déporter aux États-Unis et en Angleterre. Quoi qu'ils firent cependant pour entraver les progrès de la colonisation, les rares débris de la population qui avaient pu leur échapper, luttant avec une énergie et une opiniâtreté que rien ne parvenait à rebuter, commencèrent bientôt à reformer leurs ruches industrieuses, et, depuis lors, la postérité de ces hommes, dont les ancêtres furent les premiers Européens qui s'établirent dans l'Amérique du Nord (2), s'est tellement multipliée que le recensement de 1871 porte leur nombre à 87 540 personnes! Les groupes, dit l'auteur, sont malheureusement séparés, mais tous ces Acadiens y vivent néanmoins dans une grande union, fortement attachés à la nationalité française, dont ils conservent avec un soin jaloux, dans leurs paroisses et leurs familles, la langue, les traditions et la religion.

L'histoire de l'Acadie avec ses vicissitudes, ses alternatives de progrès et de décadence, ses dramatiques épisodes, est racontée par M. Rameau de Saint-Père dans un esprit véritablement patriotique.

L'auteur expose, avec le plus grand soin, quels furent les premiers émigrants et ceux qui les suivirent, le but qu'ils poursuivaient en venant s'établir dans le Nouveau-Monde, enfin comment ils opérèrent leur installation. On ne lira pas sans une certaine émotion l'histoire du meunier Thibaudeau, qui, à l'âge de soixante-sept ans, en 1698, se mit avec ses sept fils à la tête du grand mouvement d'émigration, se portant au fond de la baie française, vers Beaubassin et les Mines, afin de fonder de nouveaux établissements, malgré les difficultés innombrables qui devaient leur être suscitées de la part même de quelques-uns de leurs propres compatriotes jaloux de leur prospérité.

Une carte de l'Acadie et des îles adjacentes, placée à la fin de l'ouvrage, nous montre ce qu'était la colonie en 1755.

(1) *Une Colonie féodale en Amérique; l'Acadie*, 1604-1881, par M. Rameau de Saint-Père. — Deux vol. in-18, avec une carte; Paris, E. Plon-Nourrit et C[ie], 1889.

(2) La colonie acadienne fut la première établie dans l'Amérique septentrionale, et c'est en 1604 que les premières constructions furent érigées.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

28 octobre-4 novembre 1889.

M. Raffy : Sur certains éléments linéaires harmoniques. — *M. Nikolai de Saloff* : Sur une formule fournissant les forces élastiques des vapeurs en fonction de la température. — *M. Mascart* : Note sur la relation de certaines perturbations magnétiques avec les tremblements de terre. — *M. J. Wada* : Lettre sur le tremblement de terre de l'île Kioushou, au Japon. — *M. V. Canseio* : Observations météorologiques. — *M. H. Le Châtelier* : Recherches sur l'équilibre de partage de l'hydrogène entre le chlore et l'oxygène. — *M. E. Bréal* : Nouvelles études sur la fixation de l'azote par les légumineuses. — *MM. C. Vincent* et *Delachanal* : Suite de leurs recherches sur la sorbite. — *M. Arnaud* : 1° Recherches sur la digitaline cristallisée; 2° Détermination des formules de la digitaline et de la tanghinine. — *M. Ch. Bouchard* : Sur le rôle et le mécanisme des lésions locales dans les maladies infectieuses. — *MM. Charrin* et *Roger* : Des propriétés microbicides du sérum sanguin. — *M. E. Bataillon* : Recherches expérimentales sur la métamorphose des Anoures. — *M. G. de Saporta* : Sur quelques hybrides de végétaux observés dernièrement en Provence.

Physique du globe. — *M. Mascart* annonce à l'Académie que *M. Moureaux*, directeur du Service des observations magnétiques au parc Saint-Maur, vient de l'informer que les courbes des enregistreurs portaient pour le 25 octobre dernier, à 11[h] 35[m] du soir, l'indication de troubles particuliers analogues à ceux qui ont été constatés déjà au moment des tremblements de terre, sans que le barreau de cuivre attaché à une suspension bifilaire ait éprouvé la moindre déviation. Depuis lors, les journaux ont signalé un tremblement de terre dans le détroit des Dardanelles, qui a amené des dégâts importants à Gallipoli et paraît s'être produit le 26 à 2 heures du matin, c'est-à-dire au moment des perturbations constatées à l'Observatoire du parc Saint-Maur.

M. Mascart ajoute que si des renseignements plus précis sont nécessaires pour fixer l'heure du phénomène, cependant cette observation semble confirmer l'opinion que le trouble des instruments magnétiques n'est pas dû, au moins dans la plupart des cas, à une transmission mécanique des secousses du sol.

— *M. J. Wada* adresse, par l'entremise de M. Daubrée, une note sur le tremblement de terre du 28 juillet 1889 dans l'île de Kioushou, au Japon. Le phénomène a été précédé de pluies exceptionnelles et telles que, par exemple, la hauteur de pluie a dépassé pendant le mois de juillet le triple de la moyenne mensuelle. La région plus particulièrement ébranlée par les secousses sismiques a la forme d'une ellipse dont le grand axe, dirigé à peu près du nord-est au sud-est, a 30 kilomètres de longueur; il coupe à peu près perpendiculairement le milieu de la droite qui joint les deux volcans

d'Eso et d'Unzen, distants de 100 kilomètres environ l'un de l'autre.

Météorologie. — *M. V. Canseio* adresse les résultats des travaux hydrotimétriques et des observations météorologiques faites à Pinar del Rio, dans l'île de Cuba. Cette station est particulièrement intéressante, dit l'auteur, en ce que c'est le chef-lieu du département où l'on recueille le meilleur tabac.

Chimie. — *M. H. Le Châtelier* s'occupe, dans une nouvelle note, de la question de l'équilibre de partage de l'hydrogène entre le chlore et l'oxygène à propos des expériences de MM. Hautefeuille et Margottet, dont nous avons rendu compte ici même tout récemment (1). Ces expériences présentent un grand intérêt pour le contrôle des lois générales de l'équilibre chimique, dont il a entretenu lui-même l'Académie à diverses reprises. En effet, il est possible, dit-il, de déterminer, *a priori*, par le calcul, la valeur de tous les coefficients de partage qui ont été mesurés expérimentalement. M. H. Le Châtelier avait, il y a quelque temps déjà, commencé cette recherche en vue d'une application au procédé Deacon, pour la fabrication industrielle du chlore. Il étudie successivement, dans sa note, l'influence de la température, l'influence de la pression et celle de la proportion relative des éléments en présence.

— Dans une première communication, *M. E. Bréal* a montré, l'année dernière (2), qu'on pouvait provoquer la naissance de nodosités sur les racines des légumineuses, en piquant ces racines avec une aiguille qu'on avait auparavant plongée dans une nodosité d'une autre plante de la même famille. On effectuait ainsi une véritable inoculation, les nodosités étant remplies de bactéries.

Cette année, il a fait de nouvelles cultures; il a, notamment, inoculé la bactérie, puisée dans une nodosité provenant d'une racine de cytise, à deux haricots d'Espagne qui avaient germé sur du papier à filtre maintenu humide. Les deux plants furent enracinés dans 10 kilogrammes de gravier de rivière, ne contenant pas d'azote en quantité dosable. Pendant la durée de la végétation à l'air libre, le gravier reçut de temps en temps une dissolution très étendue de chlorure de potassium et de phosphate de chaux. La végétation, vigoureuse pendant le premier mois, tant que les plantes trouvèrent de la nourriture dans leurs cotylédons, devint languissante le mois suivant; puis au mois de juin, les haricots redevinrent vigoureux et se développèrent régulièrement jusqu'à la maturité. L'expérience dura cent soixante-sept jours, les plantes atteignirent une hauteur de $1^{m},40$; elles portaient un grand nombre de siliques dont quatre complètement mûrs, et les racines étaient garnies de nombreux tubercules, dont quelques-uns gros comme des pois. Enfin, les plantes avaient multiplié 24 fois le poids des graines qui leur avaient donné naissance; l'azote des plantes pesait environ 17 fois celui des graines, et les 10 kilogrammes de gravier, qui, à l'origine, ne contenaient pas d'azote appréciable, s'étaient enrichis de $0^{gr},481$ d'azote.

En résumé, les cultures de légumineuses exécutées depuis deux ans par M. Bréal lui permettent de conclure, à la suite de MM. Hellriegel et Wilfarth et de M. Berthelot, que ce sont des plantes qui peuvent très bien se développer sur des sols pauvres en matière azotée, à la condition que leurs racines se garnissent de nodosités à bactéries. Elles fournissent d'abondantes récoltes riches en azote et fixent, par leurs racines, cet élément dans la terre qui les porte. Elles méritent donc bien, dit-il, le nom de *plantes améliorantes* que depuis si longtemps leur donnent les agriculteurs.

— Dans deux communications successives remontant au commencement de cette année (1), *MM. C. Vincent* et *Delachanal* ont fait connaître les procédés qui leur ont permis de rechercher et d'extraire rapidement la sorbite à l'état de pureté; ils ont indiqué, en outre, les résultats de leurs premiers travaux sur cette substance. Aujourd'hui, ils présentent, dans une nouvelle note, la suite de leurs études sur le même sujet; en voici les principales conclusions :

1° Tous les fruits des rosacées doivent renfermer de la sorbite, conjointement avec du sucre fermentescible; en tout cas, poires, pommes, nèfles, cerises, prunes mirabelles, pruneaux, pêches et abricots leur en ont donné;

2° Certains fruits sont particulièrement riches en sorbite, notamment : *a.* les poires qui ont fourni 8 grammes de sorbite par kilogramme de fruits; *b.* les cerises qui ont donné 7 grammes de sorbite, et *c.* les pruneaux dont on a pu extraire 7 grammes également par kilogramme de matière;

3° La sorbite est, par suite, un produit très abondant et qu'il est très facile de se procurer;

4° La sorbite donne identiquement les mêmes produits que la mannite par l'action de l'acide iodhydrique;

5° La sorbite, chauffée à l'ébullition pendant deux heures avec un excès d'anhydride acétique et une petite quantité de chlorure de zinc, puis versée dans un grand excès d'eau, donne lieu à la formation de la sorbite hexacétique;

6° La formule de la sorbite anhydre est $C^6H^8(OH)^6$.

— *M. Arnaud*, dans une première note, a montré que la digitaline cristallisée est bien une espèce chimique, parfaitement définie, quand la préparation et la purification ont été faites avec soin, contrairement à l'assertion de Schmiedeberg, qui la considère comme un mélange complexe de plusieurs corps cristallins.

Les substances en expériences ont été soumises à l'épreuve des lavages successifs par différents dissolvants appropriés.

De la comparaison entre la digitaline parfaitement pure, préparée au laboratoire du Muséum, avec celle obtenue industriellement, mise très obligeamment à sa disposition par M. Adrian, et dont on a pu voir un très bel échantillon à l'Exposition universelle, il résulte que celle-ci est déjà un produit remarquablement pur ne renfermant pas plus de 2 à 5 pour 100 de corps étrangers facilement éliminables par lavages à l'alcool absolu froid.

Il n'y a donc pas lieu de changer le nom de la digitaline purifiée en celui de digitoxine, comme cela a été proposé en Allemagne.

M. Arnaud rapproche ensuite de la digitaline la tanghinine, l'un des principes actifs du tanghin de Madagascar, qu'il a découvert récemment : ces deux poisons cardiaques possèdent des propriétés chimiques générales en tous points semblables, et leur manière de se comporter vis-à-vis des réactifs en fait évidemment des corps d'un même groupe.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 26 octobre 1889, p. 538, col. 1.

(2) Voir la *Revue scientifique* du 2e semestre de l'année 1888, p. 218, col. 1.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er semestre de l'année 1889, p. 153, col. 1, et p. 282, col. 1.

— Dans une seconde note, *M. Arnaud* détermine les formules de la digitaline $C^{31} H^{50} O^{10}$ et de la tanghinine $C^{27} H^{40} O^{8}$ à l'aide de dérivés cristallisés obtenus par l'action de la baryte en présence de l'eau à 180°. La fixation d'eau sur la molécule et la formation d'un dérivé métallique montrent que la digitaline et la tanghinine se comportent comme des anhydrides d'acides, propriété qui les rapproche des glucosides proprement dits du groupe des poisons cardiaques hydrocarbonés, tels que l'ouabaïne $C^{30} H^{46} O^{12}$, la strophantine $C^{31} H^{49} O^{12}$ et plusieurs autres dont les formules ne sont pas encore déterminées d'une façon précise : la digitaléine, la thévetine, cette dernière extraite du *Thevetia nereïfolia*, apocynée très voisine du *Tanghinia*.

On sait que tous ces glucosides existent concurremment avec les anhydrides dont il a été question dans les mêmes végétaux et qu'ils les remplacent quelquefois complètement suivant la maturité ou d'autres circonstances de végétation. Il est, par suite, permis de penser que ces corps, peu différents par leur composition élémentaire, dérivent les uns des autres par oxydation ou réduction au sein de l'organisme végétal.

Pathologie expérimentale. — *M. Ch. Bouchard* a fait remarquer, depuis longtemps, que, dans les maladies infectieuses, d'une façon générale, plus l'aptitude morbide était grande, moins il y avait de lésion locale. Mais il a eu soin d'ajouter en même temps que la lésion locale renforçait l'immunité et diminuait la gravité de la maladie générale. Les deux formules, en effet, ne se confondent pas, l'une n'est pas implicitement contenue dans l'autre.

Empruntant aux faits anciens et aux faits récents de la pathologie des exemples de ces deux lois, M. Bouchard rappelle que l'homme est plus réfractaire au charbon que le lapin; que l'inoculation de la bactérie charbonneuse produit chez l'homme la pustule maligne, lésion locale qui se généralise exceptionnellement; enfin que le même microbe inoculé au lapin produit l'infection générale d'emblée ou, du moins, précédée d'une lésion locale peu marquée et souvent imperceptible. Il rappelle aussi que M. Charrin a fait voir que le cobaye est plus réfractaire que le lapin à la maladie pyocyanique et que l'inoculation sous-cutanée du bacille pyocyanique, qui produit chez le lapin l'infection générale, sans lésion locale notable, provoque chez le cobaye une gomme volumineuse limitée au point d'insertion, gomme qui s'altère, subit la nécrose moléculaire, s'élimine et se cicatrise lentement, sans que, dans la grande majorité des cas, il survienne une infection générale. La résistance normale d'une espèce animale, l'immunité naturelle, comme on dit, favorise donc le développement d'une lésion locale. Une immunité absolue empêche complètement le développement de l'infection générale et de la lésion locale. Une absence totale d'immunité provoque l'infection générale souvent sans lésion locale. Une immunité relative *impose* la production d'une lésion locale qui, d'ordinaire, n'est pas suivie d'infection générale.

D'autre part, l'apparition d'une lésion locale au lieu d'inoculation produit ou renforce l'immunité et diminue ainsi la gravité de l'infection générale. Or si la lésion locale produit une immunité relative, on pourrait supposer que dans les faits de la première catégorie, où M. Bouchard dit plus haut que l'immunité relative provoque l'apparition de la lésion locale, il faisait une erreur; on pourrait dire aussi que si ces animaux semblent être réfractaires, c'est parce qu'ils sont capables de faire une lésion locale, et que cette lésion locale, circonscrivant la maladie, l'empêche de devenir générale. Il n'en est rien, et les expériences que M. Bouchard a entreprises sur le rôle et le mécanisme de la lésion locale dans les maladies infectieuses le conduisent à admettre : *a* que dans ces maladies, dans la maladie pyocyanique tout au moins, l'animal peut triompher de l'agent pathogène, à la condition d'avoir, au préalable, une certaine puissance de résistance; *b*. que cette résistance, immunité relative, naturelle ou acquise, agit par des procédés multiples ou résulte d'actes divers :

1° Chez l'animal qui a l'immunité relative, les humeurs constituent un milieu moins favorable à la prolifération du microbe:

2° Chez cet animal, la diapédèse des leucocytes s'opère dans la zone primitivement envahie avec une intensité beaucoup plus grande, au point de constituer une tumeur primaire, une lésion locale;

3° Chez cet animal, enfin, les leucocytes exsudés possèdent à un haut degré la puissance phacocytique qui est presque nulle chez l'animal réfractaire et, par ce procédé, la lésion locale arrive à détruire sur place les microbes.

L'auteur ajoute que, pendant la courte durée de leur vie, au sein de la lésion locale, les microbes ont continué à sécréter les matières solubles vaccinantes qui, résorbées, agissent sur l'économie tout entière et augmentent encore sa résistance.

— *MM. Charrin et Roger* viennent d'étudier comparativement le développement des microbes pathogènes dans du sérum provenant d'animaux normaux, malades ou vaccinés. Leurs premières recherches ont été faites avec le bacille pyocyanique, celui qui résiste le plus à l'action parasiticide du sérum.

Dans toutes leurs expériences, le sang a été reçu dans des vases stérilisés qu'on plaçait dans une glacière; au bout de quarante-huit heures, le sérum était décanté et versé dans des tubes également stérilisés. Ils ont d'abord ensemencé avec une même quantité de culture du sérum fourni par un animal atteint de la maladie aiguë; le développement s'est fait beaucoup moins abondamment que dans les tubes contenant du sérum normal; la différence était surtout marquée dans les premières heures. Des variations semblables, quoique moins accentuées, ont été observées dans les tubes contenant le sérum d'animaux vaccinés. L'aspect des tubes, l'examen microscopique, les cultures sur plaques, tout a concordé pour montrer que les microbes étaient infiniment moins nombreux que dans le sérum provenant des lapins normaux.

En même temps que le nombre, la fonction se modifie; et si on reporte les cultures respectives sur de l'agar, on constate que la production du vert et de la pyocyanine est plus abondante dans les milieux ensemencés avec le sang des animaux non vaccinés. Des modifications analogues surviennent dans les autres humeurs, telles que l'humeur aqueuse; les bactéries qui se développent dans ce liquide revêtent des formes anormales qui rappellent celles que l'on observe sur les milieux antiseptisés. MM. Charrin et Roger font toutefois remarquer que leurs animaux étaient tous vaccinés depuis peu de temps; reste à savoir si les modifi-

cations que la maladie ou la vaccination impriment au sérum sont durables et si elles persistent aussi longtemps que l'immunité; reste à savoir encore si les faits observés s'appliquent à d'autres microbes. Ils ajoutent, en terminant, que pour arriver à des résultats concordants, il est indispensable de faire toujours des expériences comparatives avec du sérum normal; la quantité de sérum employé, sa teneur en hémoglobine, la forme des tubes, le degré de l'immunité, la quantité et la qualité de la culture que l'on sème, sont autant de conditions qui viennent modifier les résultats et peuvent conduire à des conclusions erronées. Mais, quelle que soit l'importance du pouvoir microbicide du sérum, les auteurs de la note que nous résumons ici ne prétendent nullement qu'il s'agisse là d'une propriété capable d'expliquer à elle seule la résistance aux infections; ils croient seulement que l'immunité est une résultante de conditions multiples.

Zoologie. — Voici les principaux résultats des recherches expérimentales de *M. E. Bataillon* sur la métamorphose des Anoures :

1° Le rythme de la respiration aquatique des Anoures présente une *accélération* très nette au début de la métamorphose; le nombre des mouvements respiratoires s'élève en un jour, lorsque les pattes antérieures apparaissent, de 65 ou 70 par minute à 120 et même plus. Le rythme se ralentit ensuite graduellement lorsque la queue est en pleine histolyse.

2° Pendant cette même période, le rythme du cœur présente des modifications inverses, c'est-à dire un *ralentissement*, et le nombre des battements s'abaisse de 65 ou 72 par minute à 50 ou 45 et même moins. Ce ralentissement aurait pour conséquence la stagnation du sang dans les fins capillaires de la queue et comme phénomènes consécutifs la diapédèse et l'histolyse.

3° A l'apparition des pattes antérieures, il se produit un abaissement dans la production de l'acide carbonique. Cet abaissement se maintient alors que la larve est en pleine histolyse, la courbe ne se relevant qu'à la fin de la métamorphose et d'une façon subite quand intervient effectivement la respiration aérienne.

4° La seule modification anatomique à signaler dans l'appareil de la respiration, à ce stade, consiste en ceci, que les pattes antérieures, en sortant, laissent en avant d'elles, à la cavité branchiale, deux orifices en forme de boutonnières, par lesquels l'eau est expirée, par lesquels aussi, à chaque expiration, les branchies font saillie.

L'auteur se demande, en terminant, si on peut placer ce fait anatomique en tête de la série des modifications physiologiques et le considérer comme entraînant les modifications des rythmes respiratoire et cardiaque, l'abaissement de la production d'acide carbonique, la diapédèse et l'histolyse.

Botanique. — *M. G. de Saporta* appelle l'attention sur quelques hybrides spontanés observés dernièrement en Provence, qui tirent leur origine d'essences ligneuses très distinctes spécifiquement et qui présentent encore cette particularité d'être issus de pieds-mères isolés, dont les organes femelles ont dû subir l'imprégnation fécondante d'une espèce congénère prédominante, au contact de laquelle ces pieds-mères étaient placés.

Ces hybrides, au nombre de trois, sont : 1° un pin, le *Pinus halepensi-pinaster;* 2° un chêne, le *Quercus pubescenti-Mirbeckii;* 3° un tilleul aux larges feuilles argentées, le *Tilia platyphyllo-argentea.* Ils procèdent d'un seul et même phénomène, c'est-à-dire de l'action du pollen d'une espèce prépondérante s'exerçant sur les organes femelles d'une espèce subordonnée ou accidentellement introduite, chez laquelle à l'imprégnation normale se trouve ainsi substituée l'influence d'une imprégnation étrangère. Chez les deux premiers hybrides, il s'agit d'espèces monoïques, assez riches en pollen pour que le vent ait servi de véhicule aux corpuscules fécondateurs. De plus, l'intervention de l'homme ou des animaux (pies, geais ou pigeons) est venue en aide à la dissémination et à l'enfouissement des graines hybrides. Dans le troisième cas, celui du *Tilia platyphyllo-argentea,* les mêmes causes n'ont pas pu agir; mais l'action des insectes qui fréquentent en foule les fleurs de tilleul explique le transport du pollen d'un arbre à l'autre, tandis que le vent seul, puisque, avec cette sorte d'arbres, on a affaire à des fruits munis d'un appendice ailé, aura entraîné les graines hybrides du tilleul argenté et déterminé leur germination.

E. Rivière.

INFORMATIONS

On nous annonce de Rio-de Janeiro qu'on a accueilli avec satisfaction la nomination de M. Ed. Chapot-Prévot à la chaire d'histologie de la Faculté de médecine de Rio-de-Janeiro.

Un comité s'est formé dans la Société royale de Londres pour l'érection, à la mémoire de Joule, d'un monument commémoratif.

Une Exposition de machines électriques et autres sera faite à Édimbourg, l'année prochaine, à l'occasion de l'inauguration du nouveau pont sur le Forth.

Une société de physiciens est en voie de constitution à Édimbourg.

La *John's Hopkins University* vient de recevoir par un legs récent une bibliothèque et la somme de 500 000 francs.

Les Américains, qui se sont beaucoup plaints du moineau commun, commencent à lui reconnaître quelques qualités en s'apercevant que la destruction considérable qui en a été faite par le *blizzard* de mars 1888 a été suivie d'une pullulation anormale de chenilles à larves diverses de nature nuisible.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La gaucherie acquise.

Le dernier numéro de la *Revue* contient une interprétation de la genèse de la gaucherie qui ne paraît pas concorder avec les idées généralement admises; aussi la *Rédaction* a-t-elle cru devoir faire des réserves. Deux gauchers entachés

d'hérédité présentent dans leur éducation cette circonstance commune qu'ils ont été élevés par une nourrice gauchère qui les portait du bras gauche et qui, par conséquent, immobilisait dans une certaine mesure leur bras droit. On peut bien mettre en doute l'importance de cette cause déterminante; cependant cette interprétation peut s'appuyer sur quelques faits empruntés à la physiologie et à la pathologie.

On sait que pendant les premiers mois les enfants ne font guère que des mouvements symétriques : c'est un fait utilisé dans le diagnostic des paralysies et des affections articulaires à cet âge. Mais cette symétrie des mouvements n'est pas exclusive à l'enfance; on la retrouve chez bon nombre d'hystériques qui la présentent même dans les actes volontaires les plus spécialisés, surtout lorsque les yeux n'exercent pas leur contrôle. Lorsque chez les sujets de cette catégorie, on provoque le transfert des mouvements volontaires en appliquant l'æsthésiogène, quel qu'il soit, du côté le plus fort et le plus sensible, le premier phénomène qui se produit, c'est une exagération de la force en même temps qu'une augmentation de la sensibilité et une diminution du temps de réaction, conditionnées par un plus grand apport de sang dans le membre qui est le siège de l'excitation; à cette exagération fonctionnelle succède un affaiblissement qui coïncide avec ce qu'on appelle la dynamogénie du côté opposé. Dans le transfert de l'écriture, l'excitant étant appliqué à la main droite, le premier phénomène consiste en une sorte d'hypertrophie de l'écriture, trahissant une exagération des mouvements, puis vient l'impossibilité d'écrire, puis enfin, la main gauche, après quelques hésitations, devient capable de tracer des caractères, et souvent elle écrit en miroir. Le phénomène du transfert de l'écriture se résume donc en une augmentation de l'énergie des mouvements adaptés, suivie d'une impotence; la main gauche entre en action consécutivement à cette impuissance de la main droite.

Les hystériques n'ont pas une physiologie spéciale; aussi ce fait n'est-il pas exclusif aux hystériques. Bon nombre d'hémiplégiques à lésions cérébrales, lorsqu'on leur commande un mouvement de la main paralysée, l'exécutent de l'autre, et s'il s'agit d'écriture, ils tracent aussi assez souvent de leur main gauche des caractères en miroir. J'ai vu plusieurs fois que, lorsqu'on arrêtait par une contention vigoureuse une attaque d'épilepsie partielle limitée à un bras, la convulsion se produisait dans l'autre bras.

Cette tendance qu'a la main gauche à suppléer la droite réduite à l'impuissance et qui a sa base dans la symétrie physiologique des mouvements, existe plus ou moins atténuée chez des sujets normaux. Le frère d'un de mes malades de Bicêtre ne présente aucun trouble morbide en dehors de la particularité suivante : la plupart des mouvements des membres supérieurs s'exécutent symétriquement, lorsqu'il n'y porte pas une grande attention; dans la plupart des mouvements usuels, le membre qui agit involontairement fait des mouvements moins étendus et avec un certain retard. Si on les prie d'écrire, on voit que la main gauche ne reste pas immobile; tout d'abord c'est la phalangette du pouce qui s'anime de petits mouvements, puis l'index se met de la partie. Ces mouvements n'ont aucun rapport d'étendue avec ceux qui se passent dans la main droite; mais si, après avoir mis un crayon dans la main gauche du sujet, on le prie de s'efforcer de continuer à écrire de la main droite que l'on immobilise autant que possible en l'empoignant à deux mains, on voit alors que la main gauche trace, bien que la volonté soit dirigée ailleurs, des traits qui se dirigent vers la gauche et parmi lesquels on peut reconnaître plusieurs lettres écrites en miroir. L'expérience répétée sur des individus absolument normaux donne des résultats concordants. Lorsque l'on écrit de la main droite, il ne se passe dans la main gauche aucun mouvement appréciable ni pour celui qui écrit ni pour ceux qui l'observent; mais si une main étrangère s'oppose comme dans le cas précédent au mouvement de la main droite, le sujet en expérience sent bientôt des mouvements dans sa main gauche et les assistants peuvent les constater.

Ces divers exemples montrent que, lorsqu'il existe un obstacle à un mouvement unilatéral, l'influx nerveux a une grande tendance à prendre la voie symétrique du côté opposé. Cette tendance est d'autant plus marquée que le sujet a plus l'habitude des mouvements symétriques; elle doit ainsi se présenter au maximum chez les jeunes enfants, et au bout de peu de temps, la voie la plus suivie devient la plus facile à suivre, c'est-à-dire la voie habituelle. Il semble donc vraisemblable que l'immobilité plus ou moins prolongée de la main droite pendant les premiers mois puisse être capable de favoriser la gaucherie. CH. FÉRÉ.

A propos de la note de M. Cosmovici, sur la gaucherie des enfants, publiée dans le précédent numéro de la *Revue*, nous rapporterons un exemple qui montrera quelles réserves il faut faire sur ce sujet. Il s'agit de mes deux fils, dont l'un a aujourd'hui trois ans et quelques mois, et l'autre onze mois. Le premier, dans ses dix-huit premiers mois, s'est montré franchement gaucher, prenant toujours les objets de la main gauche pour les porter à sa bouche, et ce n'est guère que depuis un an, à la suite d'une attention spéciale de tous les instants, qu'il a fini par substituer la main droite à la main gauche. Le second, au contraire, est parfaitement droitier, et se sert de la main droite même pour prendre un objet se trouvant à portée de sa main gauche. Cependant, les deux enfants ont eu la même nourrice, leur mère.

C'est, d'autre part, un fait parfaitement connu que les enfants ont une tendance à être ambidextres, sinon gauchers, pendant leurs premières années; puis se fait une évolution naturelle, et ils deviennent droitiers, sans que, bien souvent, l'éducation y soit pour rien. On connaît d'ailleurs sur ce sujet les travaux de Delaunay.

Voici même un fait qui montrera le peu d'influence de l'éducation et de l'exemple sur certains mouvements des enfants. J'ai, ces derniers temps, appris à l'aîné de mes enfants, le petit garçon de trois ans dont il est question ci-dessus, à faire des *bâtons* et des *ronds*. Il les fait assez bien en ce moment; mais il a sa façon à lui de les tracer : ainsi, il fait toujours les bâtons en partant de leur partie inférieure pour terminer par leur extrémité supérieure, par un mouvement nettement *centrifuge*, et il trace les cercles ou plutôt les demi-cercles *en les commençant à droite et en les finissant à gauche*, suivant un mouvement lœvogyre. Or, j'ai toujours dessiné ces éléments de l'écriture devant lui et de la même façon, toute contraire à celle qu'il a adoptée, à savoir en faisant les bâtons de haut en bas par un mouvement *centripète* des doigts, comme tout le monde, et en traçant les cercles *de gauche à droite*, suivant un mouvement dextrogyre.

J'ajoute que cet enfant commence ses lignes de *bâtons* ou de *ronds* par la droite, suivant ainsi la marche de l'écriture arabe.

C'est d'ailleurs encore un fait très connu que les divers élèves d'un même professeur d'écriture prennent chacun, malgré le modèle unique qu'ils s'efforcent d'imiter, un graphisme dont les caractères sont nettement personnels.

J. H.

Statistique des divorces.

Le *Journal officiel* a donné récemment le nombre des divorces enregistrés, en France, depuis la mise en vigueur de la loi du 27 juillet 1884. M. Turquan a fait à ce propos, dans l'*Économiste français*

(nº du 26 octobre 1889), un petit article intéressant auquel nous empruntons les données qui suivent.

Il y a, en France, 17 177 divorces prononcés de juillet 1884 au 31 décembre 1888. Le nombre des divorces a été le suivant, pour chacune des années écoulées :

1884 (cinq mois) .	1 657, soit pour 10 000 ménages,		2,2
1885.	4 227	— —	5,7
1886.	2 949	— —	4,0
1887.	3 636	— —	5,0
1888.	4 708	— —	6,1
	17 177	— —	23,0

Soit un divorce pour 435 ménages. Il faut dire que près du tiers de ces divorces ont été fournis par le département de la Seine (30 pour 100); 45 pour 100 l'ont été par l'ensemble des grandes villes, et 25 pour 100 par les campagnes.

Après les départements de Seine et Seine-et-Oise, qui comptent 88 et 84 divorces sur 10 000 ménages, c'est l'Aube qui vient en première ligne, avant même les Bouches-du-Rhône, avec le chiffre 52. Renseignements pris, la cause en serait à l'accueil très favorable que fait l'Assistance judiciaire, dans ce département, aux mesures qui lui sont faites en vue de pouvoir divorcer sans frais. Voilà, certes, un point intéressant à noter et qui est plein de promesses.

Dans les Côtes-du-Nord, la Lozère et la Savoie, on ne compte que 1 divorce pour 10 000 ménages, 2 dans l'Aveyron, le Cantal, la Corrèze, les Basses-Pyrénées et la Vendée, 3 dans l'Ariège et la Creuse.

Parmi les causes du divorce, l'adultère est invoqué 21 fois sur 100 demandes, et pour la totalité des cas dans lesquels l'adultère est invoqué, celui du mari l'a été 29 fois sur 100 et celui de la femme 71 fois.

Au point de vue de l'âge, c'est entre quarante-cinq et cinquante ans pour les hommes, trente et trente-cinq ans pour les femmes que l'on en rencontre le plus. La durée moyenne du mariage dissous est maintenant de 12 à 13 ans.

Voici comment se sont répartis les 15 521 divorces enregistrés pendant la période 1885-1888 (quatre années) :

	Sur 100 000.		
Agriculteurs propriétaires . .	25		
Ouvriers et domestiques agricoles.	73 soit	3 fois plus que les premiers.	
Industriels (patrons).	128 —	5	—
Ouvriers de l'industrie. . . .	191 —	8	—
Fonctionnaires	254 —	10	—
Propriétaires et rentiers. . .	277 —	11	—
Commerçants.	294 —	12	—
Employés du commerce et de l'industrie.	366 —	15	—
Professions libérales.	433 —	17	—

D'après les rapports de l'administration de la justice civile et commerciale, les propriétaires, les rentiers, les titulaires de professions libérales, les cultivateurs ont plus souvent recours au divorce qu'à la séparation de corps, et, au contraire, les commerçants, les ouvriers et les domestiques usent plus volontiers de la séparation de corps que du divorce. La raison en est peut-être dans l'existence des enfants, qui sont plus nombreux chez les ouvriers que dans les classes aisées des grandes villes.

En effet, sur 16 233 familles de divorcés dont on a pu connaître le nombre d'enfants, il s'en est trouvé 7818, soit 48 pour 100 qui étaient sans enfant.

Tout d'abord, la plus grande partie des divorces ont été de simples conversions d'anciennes séparations de corps; mais aujourd'hui, comme on le voit par le tableau suivant, il se fait un accroissement croissant et significatif de demandes de divorces directs, c'est-à-dire non précédés de séparation de corps.

	Divorces par conversion.	Proportion pour 100.
1884.	1549	93
1885.	2163	53
1886.	1300	33
1887.	1112	19

— École d'anthropologie. — L'ouverture des cours a eu lieu le lundi 4 novembre 1889, à quatre heures du soir, 15, rue de l'École-de-Médecine.

Anthropologie préhistorique. — Le lundi 4 novembre 1889, à quatre heures, et les lundis suivants. — M. Gabriel de Mortillet : Les origines, le développement et la constitution de la nation française. — Autochtones. — Ligures et Ibères. — Celtes ou Gaulois. — Burgondes et Francs. — Éléments divers.

Anthropogénie et embryologie comparée. — Le lundi 12 janvier 1890, à cinq heures, et les lundis suivants. — M. Mathias Duval : Le blastoderme des vertébrés et la théorie de la Gastrula.

Ethnographie et linguistique. — Le mardi 12 novembre 1889, à quatre heures, et les mardis suivants. — M. Abel Hovelacque, suppléé par M. André Lefèvre : Des mythes et des dieux atmosphériques, sidéraux et célestes chez tous les peuples depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

Anthropologie zoologique. — Le mardi 5 novembre 1889, à cinq heures, et les mardis suivants. — M. Georges Hervé : Anatomie comparée de l'homme et des vertébrés : les membres.

Anthropologie générale. — Le mercredi 13 novembre 1889, à quatre heures, et les mercredis suivants. — M. Paul Topinard : Progrès accomplis en anthropologie depuis l'année 1876.

Géographie médicale. — Le vendredi 8 novembre 1889, à quatre heures, et les vendredis suivants. — M. A. Bordier : Action des milieux. — Transformisme. — Applications à l'acclimatation de l'homme et des êtres organisés.

Anthropologie physiologique. — Le vendredi 8 novembre 1889, à cinq heures, et les vendredis suivants. — M. L. Manouvrier : L'anatomie humaine dans ses rapports avec la psychologie.

Histoire des civilisations. — Le samedi 9 novembre 1889, à quatre heures, et les samedis suivants. — M. Charles Letourneau : L'évolution juridique dans les diverses races humaines.

Cours supplémentaires.

Ethnographie comparée. — Le samedi 9 novembre 1889, à cinq heures, et les samedis suivants. — M. Adrien de Mortillet : Industrie des peuples sauvages modernes comparée à celle des populations préhistoriques.

Anthropologie histologique. — Le mercredi 13 novembre 1889, à cinq heures, et les mercredis suivants. — M. P.-G. Mahoudeau : Histologie du système nerveux, ses principales relations avec les autres systèmes de l'organisme.

Démonstrations anatomiques. — M. Chudzinski. — Un avis ultérieur indiquera les jours et heures des démonstrations de M. Chudzinski.

Les cours sont publics.

La bibliothèque et le musée d'anthropologie (musée Broca) sont ouverts aux auditeurs des cours munis de cartes, les lundis, mercredis et vendredis, de deux heures à quatre heures.

— Faculté des sciences de Paris. — Le jeudi 7 novembre 1889, M. Lachmann a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Contributions à l'histoire naturelle de la racine des fougères.*

INVENTIONS

Perfectionnements aux lampes et appareils d'éclairage. — Un miroir ou un corps blanc faisant fonction de réflecteur (papier, porcelaine, etc.) augmente beaucoup le pouvoir éclairant d'une source lumineuse. Pour examiner une région, on l'éclaire avec la lumière réfléchie par une feuille de papier, par une glace, ou même par la main. Quelques constructeurs adaptent aux lanternes magiques et à certains appareils un miroir réfléchissant qui amplifie le pouvoir éclairant de la source lumineuse. Cette amélioration, précieuse dans la pratique, peut être réalisée fréquemment, et d'une manière aussi simple qu'économique. Il suffit d'entourer la flamme d'un manchon en porcelaine blanche, en fer-blanc recouvert d'une peinture à la céruse ou au blanc de zinc, ou même d'une feuille de papier blanc convenablement placée.

La lecture de niveaux à bulle d'air éloignés est grandement facilitée par des feuilles de papier blanc disposées de manière à réfléchir la lumière et renouvelées fréquemment.

— Machines a tourner et a polir les marmites en fonte et leur couvercle. — MM. Bertrand et Chalou ont fait breveter un appareil

composé d'un bâti supportant une poupée analogue aux poupées de tour ordinaire.

Suivant l'*Écho des mines et de la métallurgie*, l'arbre de cette poupée porte à l'une de ses extrémités, ou bien aux deux, la marmite et le couvercle qu'il s'agit de tourner. Des outils fixes et disposés en regard ou à l'intérieur de ces objets permettent de tourner et de polir ces deux articles entraînés par le tour. Les organes de tournage et de polissage peuvent aussi être manœuvrés mécaniquement à l'aide d'une roue hélicoïdale actionnée par une vis sans fin mise en mouvement par un volant à main.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue biologique du Nord de la France (sept. 1889). — *Curtis :* Le développement de la mamelle et du mamelon d'après les travaux les plus récents. — *Joubin :* Sur un némertien géant des côtes de France. — *Fockeu :* Réponse à une analyse critique de M. Giard. — *De Guerne* . Compte rendu des travaux de la section de zoologie au Congrès de l'*Association française.*

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er sept. 1889). *Chassaigne de Néronde :* Les peintres étrangers à l'Exposition. — *Sevin-Desplaces :* La France au Soudan. — *De Kallay :* Situation de la Bosnie et de l'Herzégovine. — La secte des yésides en Asie Mineure.

— (15 septembre 1889) — *Demanche :* L'Algérie à l'Exposition. — *Salinis :* La révolution d'Haïti. – Annam et Cochinchine française, décrits par un étranger. — *Rochard :* La ville de Tananarive. — *Marbeau* et *Bodard :* Conseils pratiques aux émigrants au Canada. — Répartition des Allemands sur le globe. — Les îles Norfolk.

— Archives de médecine navale (septembre 1889). — *Liotard :* Contribution à l'histoire naturelle du Soudan : botanique. — *Vincent :* Contribution à la géographie médicale : le Japon. — *Girard :* Variole et vaccine au Sénégal. — *Laffont :* Rapport médical de la campagne 1887 1888 dans le Soudan français. – *Gueit* : Note sur la recherche du bacille de la tuberculose dans les crachats.

— Archives générales de médecine (septembre 1889). — *Falcoz :* Du traitement des hydarthroses par la ponction et l'injection. — *Delmas :* Considérations sur la pathologie du rhumatisme chronique. — *Fournier :* Recherches sur la syphilis tertiaire. — *Poirier :* Le doigt à ressort. — *Giraudeau :* De l'hémoglobinurie paroxystique.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13668]

Bulletin météorologique du 30 octobre au 5 novembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 30	758mm,96	10°,1	7°,2	14°,9	S.-S.-W. 2	0,0	Cirrus W. 5° S.; cumulus S.-W.; halo.	– 5° au Pic du Midi; – 4° à Haparanda; — 2° à Moscon.	30° à la Calle; 28° à Biskra; 26° à Sfax; 24° à Brindisi.
♃ 31	759mm,98	7°,7	6 ,0	12°,9	N.-W.2	0,0	Cumulus N.-W.	— 2° Arkhangel; — 1° Hernosand; 1° Puy de Dôme.	27° à Palerme, Barcelone et à l'île Sanguinaire.
♁ 1	754mm,75	6°,5	0°,0	12°,0	S.-S.-W. 2	4,7	Éclaircies au S.-E.	— 3° à Arkhangel; — 2°,5 au Pic du Midi; 0° Hernosand.	26° cap Béarn; 25° à Malte; 24° Biskra, île Sanguinaire.
♄ 2	758mm,82	6°,5	2°,2	12°,1	S.-S.-W. 2	0,9	Alto-cum. à l'W.; cum. entre W.-S.-W. et S.-W.	— 7° au Pic du Midi; — 5° à Arkhangel; — 1° à Gap.	25° à l'île Sanguinaire; 23° à Palerme et Laghouat.
☉ 3	757mm,07	8°,9	4°,9	11°,0	S.-S.-W. 3	6,9	Cum.-stratus S. 25° W.; atmosph. claire; pluie.	— 6° au Pic du Midi; — 3° à Kuopio et Nicolaïeff.	25° Tunis, île Sanguinaire; 23° à Palerme et Biskra.
☾ 4	756mm,57	10°,9	9°,7	13°,2	S.-W. 3	0,0	Cumulo-stratus S.-W.; atmotsphère très claire.	— 8° à Arkhangel; — 6° Pic du Midi; – 4° à Haparanda.	26° à Cagliari; 24° la Calle, cap Béarn; 22° Sfax, Biskra.
♂ 5	754mm,95	8°,6	7°,7	9°,5	N.-N.-W. 1	2,6	Petite pluie; transp. de l'atmosphère, 8km.	– 6°,4 au Pic du Midi; — 5° Arkhangel; — 4° Haparanda.	25° île Sanguinaire; 24° la Calle, Laghouat; 23° Sfax.
Moyenne.	757mm,30	8°,46			Total	15,1			

— Remarques. — On a enregistré des perturbations magnétiques au parc Saint-Maur toute la journée du 1er novembre; à Lyon, perturbation forte du 1er au 2; à Clermont, le 1er, de midi à minuit, très forte perturbation; vers 3 heures du soir, la déclinaison a varié de 16′; à Clermont-Ferrand, le 2 novembre, vers 2h 30m du soir, la déclinaison a varié de 11′.

Résumé du mois d'octobre 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	752mm,68
Minimum barométrique, le 21	741mm,82
Maximum — le 25	761mm,35

Thermomètre.

Température moyenne.	9°,51
— minima, le 15	0°,8
— maxima, le 16 et le 27. . . .	17°,9

Pluie totale.	84mm,5
Moyenne par jour	2mm,73
Nombre de jours de pluie.	19

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 14, et était de — 11°.

La température la plus élevée a été notée à Tunis, le 25, et était de 36°.

Nota. — La température moyenne du mois d'octobre est de 11°,3 pour Paris.

L. B.

Bulletin sanitaire. — Pendant les 43e et 44e semaines (jusqu'au 2 novembre inclusivement), le Service de statistique municipale a enregistré 922 et 879 décès. C'est une situation sanitaire très satisfaisante. Les maladies épidémiques présentent peu de variations.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur : M. Charles Richet

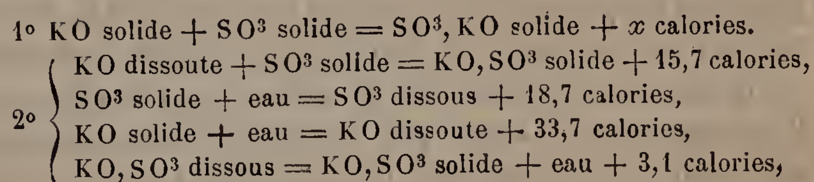
2e SEMESTRE 1889 (3e série). NUMÉRO 20. (26e année) 16 NOVEMBRE 1889

CHIMIE GÉNÉRALE

Les isoméries physiques des corps.

La détermination des quantités de chaleur dégagées dans les actions chimiques est une opération de la plus grande importance, en raison du rôle de premier ordre que jouent les données thermiques dans l'étude de la chimie. — Or, le principe de l'équivalence calorifique des transformations chimiques conduit à une méthode générale d'expérience et de calcul qui permet d'évaluer les quantités de chaleur mises en jeu au moment des combinaisons ; il suffit, en effet, de former, comme on sait (1), deux cycles de réactions à partir d'un système initial donné, d'éléments ou de corps composés, jusqu'à un même système final. L'un des deux cycles comprend la production ou la décomposition du corps dont on cherche la chaleur de formation ; cette réaction, au contraire, ne figure pas au second cycle, qui renferme seulement des substances dont la chaleur de formation est connue. Les quantités de chaleur dégagées suivant l'un ou l'autre de ces deux cycles sont égales, mais, dans leur expression, celle qui correspond au premier renferme comme inconnue la quantité cherchée, tandis que l'autre ne contient que des termes connus. On tire donc aisément d'une équation du premier degré la chaleur de formation qu'on s'est proposé de déterminer.

Cherchons, par exemple, la quantité de chaleur que l'acide sulfurique et l'oxyde de potassium anhydre dégagent en s'unissant pour former le sulfate de potassium solide; il est impossible d'unir directement ces deux corps, mais nous arriverons au nombre cherché en considérant les deux cycles suivants :



1° KO solide + SO^3 solide = SO^3, KO solide + x calories.

2° KO dissoute + SO^3 solide = KO, SO^3 solide + 15,7 calories,
SO^3 solide + eau = SO^3 dissous + 18,7 calories,
KO solide + eau = KO dissoute + 33,7 calories,
KO, SO^3 dissous = KO, SO^3 solide + eau + 3,1 calories,

d'où l'on tire :

$$x = 15{,}7 + 18{,}7 + 33{,}7 + 3{,}1 = 71{,}2 \text{ calories.}$$

Il convient de remarquer immédiatement que x n'est pas une quantité constante ; on sait qu'elle varie suivant la température à laquelle on opère, la pression que supportent les corps mis en présence, l'état (solide, liquide, gazeux, dissous) de ces corps; de telle sorte que, lorsqu'on mesure une quantité de chaleur, il est indispensable de définir avec rigueur les conditions dans lesquelles se trouvent les substances mises en expérience ; ce n'est qu'à cette condition qu'on peut essayer d'aborder la mesure des travaux purement chimiques accomplis dans les réactions.

Si, d'autre part, on cherche à comparer entre elles deux réactions analogues, l'on doit se placer dans des conditions telles que les corps qui figurent dans la première soient dans un état théoriquement comparable avec l'état des corps similaires qui figurent dans la seconde, car sans cela les réactions, quoique semblables, ne pourraient être légitimement comparées

(1) Berthelot, *Mécan. chimique*, t. I, p. 10.

l'une à l'autre, et l'on s'exposerait à tirer de cette comparaison des conclusions erronées.

Or, indépendamment des changements d'état proprement dits (passage de l'état solide à l'état liquide, etc., etc.), les corps sont susceptibles d'éprouver sous un même état, principalement sous l'état solide, des modifications particulières qui ne sont pas négligeables vis-à-vis les phénomènes concomitants, qui peuvent donner lieu à des variations thermiques importantes et dont il faut nécessairement tenir compte dans l'étude des réactions; ces modifications forment ce qu'on appelle les faits d'*isomérie* et de *polymérie*.

La connaissance de la composition d'une substance, celle de son équivalent ou de son poids moléculaire ne suffisent pas, en effet, pour la définir. On a longtemps admis comme un axiome que l'identité de composition entraînait avec elle l'identité de propriétés, mais il fallut abandonner cette opinion quand on découvrit des corps qui, doués de la même composition centésimale, présentaient des qualités différentes, et bientôt Berzélius put résumer l'ensemble des faits connus de cet ordre à l'aide d'une conception générale exprimée par le terme d'*isomérie;* les corps *isomères* étaient définis ceux qui, avec la même composition et le même équivalent, présentaient malgré cela des propriétés non identiques. Au bout de peu de temps, les faits se multipliant, Berzélius fut conduit à distinguer deux espèces d'isomérie : la *métamérie*, dans laquelle il plaça les corps qui, ayant même composition et même équivalent, peuvent être formés par l'union de composés binaires très différents; la *polymérie*, dans laquelle il rangea les substances qui, tout en possédant la même composition centésimale, ont des équivalents ou des poids moléculaires multiples les uns des autres.

Des faits nouveaux d'une part, une étude plus approfondie des faits anciens d'autre part, ont amené M. Berthelot à distinguer cinq manières d'être des corps isomères (*Leçon sur l'isomérie*, p. 125) :

1° Les *isomères à composition équivalente*, dont l'isomérie paraît être un pur accident, les corps de ce groupe n'ayant aucune relation entre leurs propriétés, quoique possédant la même composition centésimale ; tels sont l'acide butyrique et l'éther acétique;

2° Les *isomères proprement dits*, caractérisés par une certaine dissymétrie dans les mouvements vibratoires de leurs particules; tels sont les corps qui présentent des variétés actives sur la lumière polarisée et d'autres variétés qui n'agissent pas sur cette lumière ;

3° Les *métamères* qui, produits avec des générateurs différents pour aboutir à la même composition centésimale, gardent la trace profonde de ces modes différents de génération ; tels sont les alcools primaires, secondaires, tertiaires ;

4° Les *kénomères*, corps provenant de deux générateurs isomères auxquels on enlève les mêmes éléments, ou de deux générateurs différents auxquels on enlève des éléments différents ; tels sont l'aldéhyde, préparé avec l'alcool éthylique, et l'oxyde d'éthylène, engendré du glycol ;

5° Enfin les *polymères*. Ceux-ci n'ont plus le même équivalent ou poids moléculaire; ils sont formés par la réunion de corps identiques en un seul, et leur formation s'accomplit d'après les lois générales de la combinaison, mais avec un caractère tout particulier ; leur chaleur spécifique, sous l'unité de poids, demeure sensiblement constante, autrement dit leurs chaleurs spécifiques moléculaires sont multiples les unes des autres, croissant proportionnellement à leurs équivalents ou poids moléculaires. Cette propriété les distingue nettement des corps simples d'une même famille dont les équivalents ou les poids atomiques sont multiples d'un même nombre, comme l'oxygène, le soufre, le sélénium et le tellure, mais dont les chaleurs spécifiques moléculaires ont la même valeur.

On comprend aisément que tous ces isomères ne soient pas formés, à partir de leurs éléments, avec des quantités de chaleur identiques et que, par suite, on doive définir nettement, à ce point de vue, les corps qu'on fait intervenir dans une réaction.

Mais à côté de ces diverses sortes d'isomérie, il en faut considérer encore une autre : celle de corps qui, avec la même composition, le même équivalent ou poids moléculaire, les mêmes propriétés générales, présentent cependant des différences quand on examine chaque propriété en particulier; chacune d'elles peut offrir, en effet, des variations, parfois très légères, parfois plus sensibles. Quand on considère un corps déterminé, ses propriétés peuvent varier d'une manière continue entre certaines limites ou bien éprouver des changements par sauts brusques, les limites entre lesquelles ces variations s'effectuent pouvant être d'ailleurs très resserrées ou présenter une certaine étendue. Ces isoméries, celles du moins que nous connaissons, se manifestent principalement chez les corps solides qui, dans les mêmes conditions extérieures, sont susceptibles pour la plupart d'affecter de très nombreux états d'équilibre ; elles comprennent les faits de polymorphisme plus ou moins nets, les variations d'agrégation des corps, les allotropies de certains d'entre eux, etc.; bref, tout un ensemble de faits qu'on peut désigner sous le nom d'*isoméries physiques*. Comme ces modifications dans les propriétés ne sont que le reflet de modifications correspondantes dans les mouvements particulaires des corps, elles entraînent avec elles des variations dans les quantités de chaleur mises en jeu dans les réactions, et il devient nécessaire de définir autant que possible, à ce point de vue même, l'état des substances que l'on fera agir les unes sur les autres quand on voudra établir des comparaisons basées sur les quantités de chaleur dégagées ou absorbées. Examinons donc, sur quelques exemples choisis dans

les corps solides, ce que sont ces isoméries physiques et l'importance qu'elles peuvent présenter :

1° *Modifications continues des propriétés.* On les observe surtout avec les substances amorphes dans lesquelles le nombre des équilibres possibles paraît illimité. Quand un précipité amorphe se produit, il ne prend pas en général immédiatement la forme définitive qu'il est susceptible d'affecter; il éprouve plus ou moins vite des changements multiples et continus dans son état d'agrégation et passe par une série d'équilibres instables qui se succèdent, avant d'atteindre un état d'équilibre stable qui mette un terme à la période de transformation. A ce point de vue, M. Berthelot a étudié d'une manière toute particulière l'iodure d'argent amorphe qui provient de l'action d'une solution de nitrate d'argent sur une d'iodure de potassium; il a constaté (*Mécan. chimique*, t. II, p. 185) que la précipitation ne fournit pas du premier coup un iodure en équilibre stable; la totalité de la chaleur dégagée par la formation du précipité ne se manifeste pas d'un seul coup, et les changements progressifs dans l'état de l'iodure sont nettement mis en évidence par la marche du thermomètre. Dans une de ses expériences, M. Berthelot a montré que lorsqu'on précipite 235 grammes d'iodure d'argent, il se dégage, pendant la première minute, 23,1 calories; le dégagement de chaleur continue ensuite peu à peu, et, après quatre minutes, il atteint 26,4 calories; au bout de ce temps, les indications du thermomètre manquent de certitude, soit que la période variable de l'iodure d'argent ait cessé, soit plutôt qu'elle continue à s'effectuer avec une lenteur très grande qui enlève toute précision aux mesures. Ainsi, l'état final de l'iodure d'argent, et en général d'un précipité qui reste quelque temps en contact avec la liqueur dans laquelle il a pris naissance, peut être très notablement différent de l'état initial qu'offrait ce précipité au moment de sa formation. M. Berthelot a fait voir (*Mécan. chimique*, t. II, p. 195) que cette différence entre l'état initial et l'état final d'un précipité joue un rôle considérable dans la statique chimique, en troublant le jeu réciproque des actions contraires qui ont produit l'équilibre initial et qui tendent à le maintenir; en effet, certains des corps entre lesquels cet équilibre s'était établi d'abord ayant éprouvé une transformation qui les amène à l'état final stable ne peuvent plus être ramenés à leur état initial, qui correspondait précisément à l'équilibre, sans le concours de travaux particuliers, qu'une simple modification dans les proportions relatives des corps mis en présence ne suffit pas à rendre possibles.

Un très grand nombre de précipités se comportent comme celui d'iodure d'argent; le sulfate de baryte, par exemple, formé à froid dans une liqueur neutre, se rassemble difficilement et traverse les filtres; il ne perd cette propriété qu'au bout d'un temps assez long, ou bien quand on le fait bouillir dans l'eau mère rendue acide. Citons encore le soufre, que l'on obtient en versant une dissolution d'hydrogène sulfuré dans une solution étendue de perchlorure de fer; il se forme un nuage bleuâtre qui devient blanc au bout de quelques instants, mais ce soufre ne se rassemble qu'avec lenteur et met un temps considérable à atteindre un état définitif.

Les précipités ne sont pas les seuls corps solides capables de présenter ces changements continus de propriétés, on en peut trouver ailleurs de nombreux exemples : le phosphore insoluble peut montrer dans sa coloration des nuances variant du rouge au rouge violacé très intense à mesure qu'il a été porté à des températures de plus en plus élevées; en même temps, sa densité s'élève peu à peu depuis un nombre inférieur à 2,148 (qui correspond au phosphore préparé à 265°) jusqu'à une valeur supérieure à 2,29 (qui se rapporte au phosphore préparé à 500°).

On observe sur un grand nombre de métaux des phénomènes du même genre; nous savons combien leurs propriétés sont différentes, suivant qu'ils ont été fondus, forgés, laminés, écrouis, trempés, recuits, précipités, etc. Leur densité, par exemple, varie d'une façon continue entre certaines limites, selon que le métal a été plus ou moins écroui, plus ou moins trempé, plus ou moins martelé, etc.; ainsi celle du fer forgé oscille entre 7,628 et 7,614, suivant qu'il a été recuit entre le rouge sombre et le blanc soudant. D'une façon générale, l'écrouissage, qu'il ait lieu par le marteau, le laminoir ou la filière, rapproche les particules métalliques d'une manière permanente et il en résulte, chez les métaux écrouis, un accroissement progressif de densité en même temps qu'augmentent leur dureté, leur élasticité, leur fragilité; le recuit fait d'ailleurs disparaître ces effets, soit totalement, soit en partie.

La densité du zinc varie entre 6,86 et 7,19 suivant qu'il a été fondu, martelé, laminé, etc.; et d'autre part un simple changement de température suffit pour modifier complètement ses propriétés. Elles varient d'une façon continue quand la température change, elle aussi, d'une manière continue; le métal, à peine ductile et malléable à froid, le devient notablement à mesure qu'il s'échauffe, et entre 100° et 150° on peut aisément le réduire en lames ou l'étirer en fils; mais au delà de 150°, la variation de ses propriétés se fait en sens inverse, si bien qu'à 205° il est cassant au point de se laisser pulvériser sans peine. A ces modifications en correspondent d'autres dans la structure du métal; sa cassure devient très nettement cristalline entre 100° et 150°, mais en même temps il perd sa sonorité et produit, quand on le ploie, un bruissement semblable au cri de l'étain; d'ailleurs si on refroidit très lentement du zinc fondu, il présente une cassure lamellaire, offrant de larges feuilles très brillantes, tandis qu'un refroidissement brusque lui donne une

cassure grisâtre finement grenue, en même temps qu'une densité plus forte et une malléabilité moindre.

Le cadmium ressemble beaucoup au zinc; la densité 8,69 du métal martelé descend jusqu'à 8,52 suivant qu'on le recuit plus ou moins; flexible à la température ordinaire et malléable, il devient très cassant quand on le chauffe un peu fortement; bref l'ensemble de ses propriétés varie comme pour le zinc en même temps que sa densité.

Les corps composés se comportent du reste comme les éléments; c'est ainsi que Lamy, qui a étudié la chaux à ce point de vue, a reconnu que sa densité et sa solubilité dans l'eau, qu'il a principalement examinées, éprouvent des variations très sensibles suivant l'origine, la nature, l'état d'agrégation de cette base. (*Comptes rend.*, t. LXXXVI, p. 333.)

Chez les substances cristallisées elles-mêmes, on constate des variations du même ordre. Le protoxyde de plomb cristallisé peut offrir dans ses couleurs toutes les nuances du jaune verdâtre très clair au gris vert foncé suivant les circonstances de sa préparation, et sa densité oscille en même temps entre 9,169 et 9,883. Les cristaux de protoxyde d'étain peuvent prendre toutes les teintes du vert olive clair au bleu violacé presque noir, en même temps que leur densité varie entre 5,979 et 6,600; beaucoup d'autres corps, appartenant à toutes les catégories de composés, possèdent des propriétés qui varient ainsi d'une manière continue entre certaines limites suivant les conditions dans lesquelles ils prennent naissance.

2° *Modifications discontinues des propriétés.* Les variations qui procèdent par sauts brusques se rattachent principalement à des faits de polymorphisme et accompagnent souvent des changements dans la forme cristalline du corps considéré. Le soufre nous en donne un exemple très net : sa densité, qui est 1,98 pour le soufre prismatique, passe à 2,046 dans le soufre insoluble et s'élève à 2,07 dans le soufre octaédrique. M. Gernez a montré qu'en même temps le point de fusion de ce corps est variable de 112°,2 à 117°,4 suivant qu'on l'a préparé dans telles ou telles conditions de température; ses expériences montrent bien combien sont tenaces les traces qu'une substance déterminée peut conserver de son origine et des conditions de son refroidissement.

Les oxydes de fer sont remarquables à ce titre. On sait que le peroxyde soumis à l'action de la chaleur devient tout à coup incandescent, et que dès lors ses propriétés sont entièrement différentes de ce qu'elles étaient auparavant; devenu d'un rouge plus vif, il est plus dur et bien plus difficilement soluble dans les acides. La faculté que possède le sesquioxyde de fer de donner des modifications allotropiques s'étend au protoxyde et à l'oxyde magnétique : M. Moissan (*Comptes rend.*, t. LXXXVI, p. 600) a constaté en effet que le protoxyde préparé au-dessous de 600° est magnétique et pyrophorique, et qu'au contact d'acide nitrique il se change en sesquioxyde en devenant incandescent; il n'en est plus de même quand il a subi l'action de la chaleur : chauffé vers 1000°, dans un courant d'azote, ce protoxyde se transforme en une seconde variété qui n'est ni magnétique ni pyrophorique, qui au contact d'acide nitrique dégage des vapeurs rouges sans donner lieu à aucune incandescence, qui alors se transforme seulement en oxyde magnétique et qui n'est autre que le protoxyde précédemment obtenu par M. Debray en réduisant le peroxyde par un mélange d'acide carbonique et d'oxyde de carbone. L'oxyde magnétique, à son tour, provenant de la réduction du sesquioxyde vers 400° dans un courant d'oxyde de carbone ou d'hydrogène est attaqué par l'acide azotique concentré, et, ce qui le caractérise surtout, il est combustible et par le grillage passe à l'état de sesquioxyde; sa densité est 4,86. Au contraire celle de l'oxyde magnétique préparé à température élevée est 5,08, et cette substance, qui ne s'oxyde pas quand on la grille à l'air, est inattaquable par l'acide azotique concentré. Il suffit d'ailleurs de porter la première variété au rouge blanc dans un courant d'azote pour qu'elle s'agglomère, change de densité et se transforme en une substance qui possède les propriétés de l'oxyde calciné à 1200°.

On connaît tout aussi bien les modifications de l'iodure de mercure; ce sel, rouge et octaédrique à la température ordinaire, devient jaune et prismatique à 126°, brun aux environs de 200°; à 126° la densité du sel rouge est 6,276, celle du sel jaune 6,225 et le passage de la variété rouge à la variété jaune se fait, à cette température de 126°, avec un changement brusque du volume de la matière qui augmente subitement des 72 dix-millièmes de sa valeur. On conçoit que ces modifications ne peuvent se produire sans entraîner avec elles des variations de chaleur correspondantes.

L'existence de changements allotropiques se constate aussi chez les sels oxygénés : les cristaux prismatiques de sulfate de nickel se transforment sous l'action de la lumière en octaèdres quadratiques, et le séléniate de zinc donne lieu à un phénomène analogue. Les prismes rhomboïdaux droits d'arragonite éclatent quand on les chauffe un peu fortement et se changent en une multitude de petits rhomboèdres de spath d'Islande, en même temps que la densité tombe de 2,94 à 2,71.

L'hyposulfite de soude cristallise ordinairement en gros cristaux prismatiques renfermant 5 équivalents d'eau; or, MM. Parmentier et Amat ont obtenu le même sel sous une forme tout à fait différente en refroidissant une solution sursaturée dans un mélange réfrigérent et à l'abri de l'air; il se produit alors des aiguilles très fines, de plusieurs centimètres de longueur, ayant la même composition que les prismes, mais fondant à 32°, tandis que ceux-ci fondent à 47°,9; et si on laisse tomber sur ces aiguilles une parcelle des cristaux ordinaires, elles deviennent opaques de proche

en proche à partir du point touché, et se changent en sel ordinaire; la transformation s'effectue avec dégagement de chaleur, le thermomètre monte jusqu'à 47°,9, et une partie du sel entre en fusion.

Une solution de carbonate de soude, saturée à l'ébullition et abandonnée en vase clos au refroidissement en présence d'un excès de sel non dissous, peut déposer des cristaux qui, renfermant toujours 7 équivalents d'eau, ne sont cependant pas toujours les mêmes; au-dessous de + 8° on obtient une masse feuilletée de lamelles cristallines; entre + 10° et + 16° une masse limpide formée de rhomboèdres agglomérés et transparents; ces derniers se redissolvent totalement à 21° ou 22° dans la liqueur au sein de laquelle ils ont pris naissance, mais vient-on à les toucher avec une des lamelles, ils perdent leur transparence et dès lors ils ne se dissolvent pas, même à 30°, dans leur eau mère; nous avons là deux hydrates de même composition, caractérisés par des solubilités très différentes.

Le même phénomène est présenté par le chlorure de calcium : quand on refroidit entre + 18° et + 38° des solutions de ce chlorure renfermant un poids d'eau un peu moindre que celui de sel anhydre, on obtient l'hydrate $CaCl, 4HO$ en grandes lames transparentes, peu stables et difficiles à conserver; si la cristallisation s'effectue au-dessous de + 18°, les cristaux qui se séparent ont la même composition, mais ils sont petits, grenus, et leur solubilité dans l'eau est très différente de celle des lames; il suffit d'ailleurs de frotter celles-ci avec une pointe aiguë ou de les toucher avec un des petits cristaux pour leur faire perdre leur transparence, et déterminer leur transformation rapide en la seconde variété.

Le fluostannate de potasse présente deux modifications du même genre.

Dans tous les corps que nous venons de citer comme exemples, les variations discontinues des propriétés se sont faites par sauts brusques mais faibles, et le rapport entre deux densités est exprimé par un nombre qui n'est pas simple et qui s'écarte peu de l'unité; ce sera par exemple $\frac{6,276}{6,225} = \frac{2092}{2075}$ pour l'iodure de mercure; $\frac{294}{271}$ pour le carbonate de chaux; $\frac{508}{486}$ pour l'oxyde magnétique de fer, etc. Il n'en est pas toujours ainsi, et les rapports peuvent être exprimés par des fractions plus simples et plus différentes de 1 qui correspondent à des variations brusques de propriétés beaucoup plus marquées.

Ainsi la densité du phosphore rouge cristallisé est 2,34; celle du phosphore ordinaire cristallisé est 1,84, et l'on sait combien les propriétés de ces corps sont différentes ; toutes varient brusquement en même temps que les densités dont le rapport est ici $\frac{117}{92}$, très voisin de $\frac{4}{3}$.

La densité du diamant est 3,5 ; celle du graphite 2,1 à 2,2 ; celle du carbone amorphe 1,4; ces nombres sont entre eux comme 5, 3 et 2, et d'autre part il y a de très grandes différences entre les propriétés de ces trois variétés du carbone.

Il faut remarquer, en passant, que le charbon comme le phosphore présentent à la fois les deux sortes de variations, continues et discontinues, des propriétés. Celles-ci, en procédant par sauts brusques, constituent le diamant, le graphite, le carbone amorphe, le phosphore rouge, le phosphore blanc, et à leur tour diamant, graphite... phosphore rouge... éprouvent des variations de leurs propriétés procédant d'une façon continue et comprises entre des limites plus ou moins resserrées. En fait, l'ensemble des propriétés d'un corps déterminé, le carbone par exemple, au lieu de présenter seulement une série de variations continues s'étendant entre certaines limites, offre plusieurs séries de ces variations continues, séparées l'une de l'autre par un intervalle plus ou moins étendu; et cette particularité que nous montrent le carbone et le phosphore, que nous allons retrouver dans le cuivre, l'étain, etc... appartient à un très grand nombre de substances.

La densité du cuivre peut éprouver des variations continues entre 8,92 et 8,95 qui correspondent à des changements continus et faibles des autres propriétés du métal suivant qu'il a été martelé, fondu, etc...; mais il existe aussi une nouvelle variété de ce corps dans laquelle la densité est brusquement descendue à 8 seulement; c'est celle que M. Schutzenberger (*Comptes rend.*, t. LXXXVI, p. 1265) a obtenue en électrolysant une solution à 10 pour 100 environ d'acétate de cuivre dans l'eau. Ici le rapport des densités est voisin de $\frac{9}{8}$ et les propriétés du métal considéré sous ses états correspondants sont toutes profondément différentes. Le cuivre de M. Schutzenberger est en plaques cassantes, tout à fait dépourvues de malléabilité, et se laissant broyer facilement en poudre impalpable; leur couleur rouge est moins foncée que celle du cuivre ordinaire; exposées à l'air, elles s'oxydent très rapidement à la surface, s'irisent des plus belles nuances et, en quelques minutes, deviennent bleu indigo foncé; pulvérisées, puis exposées au contact de l'oxygène atmosphérique, elles l'absorbent à la température ordinaire en se changeant en oxyde noir ; cette oxydation est instantanée dans l'eau aérée chaude; l'acide azotique étendu de 10 volumes d'eau l'attaque d'une façon caractéristique en donnant du protoxyde d'azote presque pur, tandis qu'il est sans action sur le cuivre ordinaire. Le métal à faible densité se change du reste en métal ordinaire sous l'influence de la chaleur, et la transformation peut même avoir lieu à la température de 15°; elle s'effectue avec un dégagement de chaleur notable accompagné d'une augmentation de densité, et dès lors

le cuivre revenu à sa forme la plus commune fournit du sous-oxyde, quand on le soumet à l'action de corps oxydants, avant de se changer en oxyde noir.

L'étain présente une transformation peut-être plus nette encore. Sa densité oscille entre 7,17 et 7,30 suivant qu'il a été martelé ou fondu, et ses propriétés éprouvent des modifications continues correspondantes ; mais le froid produit sur lui une transformation remarquable et d'une tout autre importance. Quand on refroidit aux environs de — 40° des morceaux d'étain plongés dans un bain d'alcool, ils se recouvrent bientôt d'excroissances gris d'acier qui deviennent des centres de cristallisation d'où partent des aiguilles ; le métal devient gris, terne, fragile; en perdant son éclat métallique il augmente considérablement de volume et sa densité s'abaisse au voisinage de 5,8 ; sous les plus légères influences il se fendille et tombe en poussière. On voit combien les propriétés se sont modifiées en même temps que la densité diminuait d'un cinquième environ de sa valeur ; soumis à l'action de la chaleur l'étain se comporte d'ailleurs comme le cuivre, la teinte grise disparaît et le métal reprend son éclat habituel en même temps qu'il éprouve une contraction notable ; si l'on prend deux vases identiques remplis d'une même quantité d'étain modifié pulvérulent et que l'on chauffe doucement l'un d'eux, le volume du métal qu'il contient diminue d'un cinquième environ, tandis que celui de l'autre ne change pas.

Les modifications de cette nature ne sont pas particulières aux corps simples ; les diverses variétés de silice, par exemple, peuvent se ranger en deux groupes distincts : dans l'un, la densité est voisine de 2,6, tels sont le quartz, les agates, les silex ; l'autre comprend des matières telles que la tridymite, toutes les silices fondues quelle qu'en soit la provenance, la silice précipitée puis calcinée, dont la densité est voisine de 2,2, et les propriétés générales de ces deux groupes sont notablement différentes; les silices du second groupe sont attaquées assez facilement par les lessives concentrées et bouillantes d'alcalis ou de carbonates alcalins, elles se dissolvent dans l'acide fluorhydrique avec bouillonnement et dégagement de chaleur; il n'en est plus de même quand la densité a augmenté des $\frac{2}{11}$ de sa valeur; les silices du premier groupe ne se dissolvent dans les lessives alcalines ou carbonatées concentrées et bouillantes qu'avec une lenteur extrême, et l'acide fluorhydrique ne les attaque que difficilement, par suite sans élévation appréciable de température.

Quelques silicates complexes, l'orthite, la gadolinite, sont susceptibles d'éprouver des modifications du même genre; quand on les chauffe au delà d'une certaine température, ils donnent lieu à un dégagement de chaleur et même de lumière, en même temps que leur densité augmente et que leur chaleur spécifique diminue.

Ainsi, nous le voyons, les faits d'isomérie, physique ou autre, viennent incessamment modifier les propriétés des corps et apporter dans leur action réciproque des perturbations qui, sans changer l'allure générale des phénomènes, en modifient cependant plus ou moins les détails.

Et au fond il n'y a pas lieu d'être surpris de cet état des choses. Les corps simples ou composés ne sont en réalité que des FORMES diverses de la matière une, qui, sous des états indéfiniment multiples, constitue l'univers entier; ces *formes* sont caractérisées pour nous par l'invariabilité des équivalents ou des poids moléculaires, et les combinaisons chimiques ne sont que des transformations plus ou moins faciles, plus ou moins stables de ces *formes* les unes en les autres. Si, par exemple, nous unissons des poids équivalents de plomb et de soufre, nous engendrons de la galène, mais chacun sait que cette galène qui résulte de leur union ne renferme vraiment plus ni plomb ni soufre, quoiqu'il soit possible d'en retirer ces deux éléments par des procédés convenablement choisis. Galène, plomb, soufre sont trois *formes* distinctes de la matière pesante telles, que nous savons passer de l'une aux autres et inversement ; nous savons de plus que si, prenant 16 grammes de soufre et 104 grammes de plomb, nous faisons subir à la force vive intérieure de ces substances une modification définie par la perte de 8,9 calories environ, nous engendrons 120 grammes de galène, et que cette variation de force vive entraîne le changement complet de toutes les propriétés, sauf une seule, le poids, ce qui est naturel, la matière n'ayant pas, en un lieu donné, deux façons d'être pesante. Et s'il est aisé de concevoir que par certains procédés on puisse amener deux *formes* de la matière pesante à se transformer en une troisième différente de chacune d'elles, on comprend sans plus de difficulté que, de cette dernière, il soit possible de revenir aux deux premières en suivant une route convenablement choisie.

A priori, rien ne limite le nombre des *formes* possibles de la matière pesante, aussi le nombre des *corps* différents que nous connaissons est-il énorme et s'accroît-il chaque jour. Mais il y a plus, telle de ces *formes* définie par son équivalent ou son poids moléculaire peut se présenter à nous sous des ASPECTS plus ou moins différents les uns des autres, sous une infinité même de ces *aspects*, car rien non plus n'en limite le nombre, dans lesquels des propriétés telles que la densité, la capacité calorifique, la dureté, la ténacité, la conductibilité, etc., varient, soit d'une manière continue et par gradations insensibles, soit d'une façon discontinue, procédant par sauts brusques plus ou moins accentués. Il arrive alors qu'au moment où une réaction s'accomplit, des variations même très faibles dans les circonstances au milieu desquelles elle s'effectue peuvent

entraîner avec elles des variations plus ou moins importantes dans les propriétés des substances qui se produisent, déterminer la formation de ces substances dans l'un plutôt que dans l'autre des états d'équilibre possibles pour elles, c'est-à-dire produire tel des *aspects* d'une *forme* matérielle plutôt que tel autre de ces *aspects*. Si nous décomposons un corps A en deux autres B et C, rien ne dit que B et C seront toujours identiques à eux-mêmes, et très fréquemment l'expérience prouve qu'ils ne le sont pas ; le soufre et le plomb que nous savons tirer de la galène pourront, tout en conservant un ensemble de propriétés qui nous les font regarder comme des corps nettement définis, présenter dans chacune de ces propriétés des variations qui en feront autant d'*aspects* divers des *formes* plomb et soufre, autant d'états d'équilibre différents possibles propres à ces *formes*, états caractérisés chacun par une certaine quantité d'énergie interne les variations de cette énergie n'allant jamais jusqu'à entraîner avec elles la variation du poids moléculaire, c'est-à-dire la transformation des *formes* plomb et soufre en d'autres *formes* de la matière pesante différentes de celles-là. Il en résulte que les corps, simples ou composés, qui prennent naissance dans une réaction n'étant pas nécessairement identiques à eux-mêmes, peuvent garder en eux une certaine trace de leur origine et de la façon dont ils ont été obtenus, trace dont on doit tenir compte, autant qu'on peut le faire, quand on étudie de près la chaleur mise en jeu dans les réactions.

Mais si les *formes* diverses de la matière, les *corps* simples ou composés, peuvent être considérées comme caractérisées par leur poids moléculaire, les différents *aspects* de ces *formes* le peuvent être par la quantité de matière pesante qu'ils renferment sous l'unité de volume, dans des conditions identiques pour tous, cette quantité étant différente pour chacun d'eux ; comme elle est mesurée par la densité, nous pouvons envisager les variations de celle-ci comme représentant d'une façon générale l'ensemble des variations des propriétés du corps considéré. La densité, qui est toujours une qualité importante des corps, prend donc un intérêt tout particulier quand il s'agit de substances présentant des isoméries ; elle peut, au moins jusqu'à un certain point, servir à définir pour une *forme* déterminée de la matière l'*aspect* sous lequel on la considère, *aspect* caractérisé par le poids de la matière pesante compris dans l'unité de volume ; cette densité est d'ailleurs en relation intime avec la force vive intérieure des corps ; elle augmente en général à mesure que diminue la faculté qu'ont ceux-ci d'entrer en combinaisons, c'est-à-dire quand la quantité de mouvement dont les particules matérielles sont animées vient à décroître, et cet accroissement de densité donne dans une certaine mesure l'indication de la quantité de chaleur qui a été perdue, aussi bien d'ailleurs lors du passage d'une *forme* de la matière à une autre que dans celui de tel à tel *aspect* d'une même *forme* déterminée.

Considérons deux corps A et A′ dont les densités sont d et d' dans des conditions bien déterminées, et admettons qu'en s'unissant dans les proportions a et a' ils soient capables d'engendrer un troisième corps B dont le poids sera nécessairement $a + a'$; les substances mises en présence occupent des volumes $\frac{a}{d}$ et $\frac{a'}{d'}$ et si, toutes les circonstances extérieures demeurant les mêmes, la combinaison s'était effectuée sans changement de volume, celui du corps B serait $\frac{a}{d} + \frac{a'}{d'}$ et sa densité :

$$\frac{a + a'}{\frac{a}{d} + \frac{a'}{d'}} = \frac{(a + a')\, d d'}{a d' + d a'} = \Delta.$$

Or il n'en est jamais ainsi, et la densité du corps B, mesurée identiquement dans les mêmes conditions que celles de A et de A′, est un nombre D différent de Δ ; ce qui montre que, sous l'unité de volume, B renferme une quantité de matière pesante qui diffère de la moyenne de celles que contiennent A et A′ dans les mêmes conditions. D est tantôt supérieur, tantôt inférieur à Δ, et il est à remarquer que la différence $D - \Delta$ est de même signe que la variation de chaleur qui accompagne le passage des *formes* A et A′ à la *forme* B. Si la combinaison est exothermique, on a $D > \Delta$, et B contient sous l'unité de volume plus de matière pesante que A et A′ ; si la combinaison est endothermique, le contraire a lieu, et l'on trouve $D < \Delta$, si bien que le phénomène mécanique du changement de volume [toutes les conditions extérieures, pression, température, etc., demeurant invariables] permet de se rendre compte en général du sens du phénomène thermique qui accompagne la réaction.

Soient $V = \frac{a + a'}{D}$ le volume véritable de B, et U le volume $\frac{a}{d} + \frac{a'}{d'}$ qui correspondrait à la densité Δ ; la variation éprouvée au moment de la combinaison par chaque unité de volume est $\frac{V - U}{V} = 1 - \frac{U}{V}$; c'est ce que H. Sainte-Claire Deville appelle la *contraction*, (*Leçon sur la dissociation*, p. 14.)

Si prenant alors les trois corps A, A′ et B à une même température, zéro pour fixer les idées, nous voulons porter B à une température t, telle que son volume V prenne la valeur U qu'il aurait s'il n'y avait pas eu de contraction, il faudra pour cela lui fournir une certaine quantité de chaleur dont on peut aisément trouver l'expression. En désignant par K le coefficient moyen de dilatation de B entre zéro et $t°$, et par c sa chaleur spécifique, supposée invariable entre les mêmes limites de température, on aura :

$$U = V\,(1 + Kt),$$

d'où :

$$\left[\frac{U}{V} - 1\right] \frac{1}{K} = t,$$

et la quantité de chaleur nécessaire pour faire passer B de zéro à t degrés sera

$$Q = (a + a')\, ct = (a + a') \frac{c}{K} \left[\frac{U}{V} - 1\right]$$

cette quantité Q est celle que H. Sainte-Claire Deville appelle la *chaleur de contraction;* elle est due à la simple variation de volume et équivaut à la quantité de travail qu'il faudrait dépenser pour faire passer le volume du corps, par voie de compression, de la valeur U à la valeur V. Dans les cas qu'il a examinés, M. Deville a constaté que la chaleur de contraction est au moins égale à la chaleur dégagée au moment de la combinaison; on peut se rendre ainsi compte de l'origine de cette dernière qui mesure, comme on le sait, la somme des travaux tant physiques que chimiques accomplis dans une réaction.

Quand il s'agit non plus du passage de *formes* à d'autres *formes* de la matière, mais de celui d'un *aspect* à l'autre d'une même *forme,* les variations de densité correspondent naturellement encore à des variations dans le poids de matière pesante compris sous l'unité de volume, et celles-ci à des quantités de chaleur ou de travail équivalentes et nécessaires pour produire la contraction observée. Les changements de densité, ne nous apprenant rien sur l'équivalent des corps, ne peuvent servir à définir les *formes* matérielles; ils peuvent être utilisés au contraire, comme nous l'avons expliqué, pour caractériser les *aspects* divers qu'une même *forme* peut revêtir; tandis que l'équivalent ou le poids moléculaire définissant seulement le poids d'une substance capable d'entrer en combinaison ne nous font rien connaître sur l'état actuel de cette substance.

Ainsi, toutes les fois que, dans des conditions extérieures données, un corps peut affecter divers états d'équilibre, et c'est le cas général, pour les solides au moins, il faut, pour passer de l'un à l'autre de ces états, effectuer un certain travail, mettre en jeu une certaine quantité de chaleur; la formation des solides ne saurait donc en général être représentée par des coefficients thermiques constants, puisque l'état qu'ils présentent n'est pas constant lui-même. Au commencement d'une réaction qui lui donne naissance, et à la fin de cette réaction, un corps solide, et surtout un précipité, peut présenter des propriétés fort différentes, et comme M. Berthelot l'a remarqué, c'est vraisemblablement l'état initial qui répond aux conditions déterminantes du début de la réaction; il en résulte que les modifications qu'il peut subir après ce début peuvent jouer un rôle prépondérant dans l'accomplissement des phénomènes, en s'opposant à la permanence de tout équilibre intermédiaire entre les composés formés tout d'abord, et que, par suite, la connaissance de ces modifications présente un intérêt considérable.

Nous voyons en définitive combien il importe de spécifier avec précision l'état actuel des corps qui interviennent dans une réaction chimique, la quantité de chaleur mise en jeu variant avec cet état. Si donc on veut tirer de la comparaison de ces quantités de chaleur des conclusions légitimes, il devient indispensable de connaître, avec la nature des corps mis en contact, l'état sous lequel ils se présentent, de savoir non seulement quelles sont les *formes* de la matière auxquelles on s'adresse, mais aussi sous quels *aspects* s'offrent à nous les formes que l'on considère.

Alfred Ditte.

PHYSIOLOGIE

La fonction non auditive de l'oreille interne.

Le numéro de la *Revue scientifique* du 2 novembre contient un intéressant article qui est le résumé d'une conférence faite à Dundee, par M. le professeur A. Crum-Brown. C'est un exposé fort bien fait de la question, si controversée, des sensations de mouvement et du siège de ces sensations. Mais M. Crum-Brown ne paraît pas avoir eu connaissance d'un travail que j'ai publié sur ce sujet et où je crois avoir répondu à quelques-unes des questions agitées dans son article (1). Loin de moi la pensée de lui en faire un reproche. La bibliographie est aujourd'hui si chargée, qu'il est bien difficile à l'auteur le plus consciencieux de ne rien omettre, et puis ce n'est pas dans une conférence de vulgarisation que l'on peut tenir compte de tous les travaux publiés. Mais la question offre un si grand intérêt, que je crois utile de compléter par quelques observations l'exposé de M. Crum-Brown.

Il faut établir une distinction entre la perception des mouvements divers imprimés à notre corps et le sentiment que nous avons de la direction des coordonnées de l'espace (2), lorsque notre corps est au repos; et, dans le premier ordre de phénomènes, il y a lieu de distinguer, comme l'a fort bien fait M. Crum-Brown, les mouvements rotatoires et les mouvements de translation parallèle.

Pour ces trois ordres de sensations, nous rencontrons des auteurs qui ont essayé d'en trouver l'organe dans l'utricule

(1) Yves Delage, *Études expérimentales sur les illusions statiques et dynamiques de direction, pour servir à déterminer les fonctions des canaux demi-circulaires de l'oreille interne.* (*Archives de zoologie expérimentale et générale,* 2e série, t. IV, 1886.)

Ce travail a été traduit en allemand et annoté par H. Aubert, professeur de physiologie à Rostock, sous le titre : *Physiologische Studien uber die Orientirung, unter Zugrundelegung,* von Yves Delage; Tübingen, 1888.

(2) J'entends les coordonnées principales, c'est-à-dire la verticale et les horizontales transversale et antéro-postérieure.

et les canaux demi-circulaires de l'oreille interne. Or, je crois avoir démontré que cette opinion, infiniment probable pour les sensations rotatoires, est certainement fausse pour les deux autres. Le sentiment de la direction des coordonnées de l'espace et les sensations de translation ont leur siège ailleurs que dans l'oreille interne.

Pour attaquer le problème, j'ai cherché à déterminer les illusions auxquelles pouvaient donner lieu les diverses conditions expérimentales afin de préciser, s'il était possible, le siège des sensations perçues.

Cela demande une explication.

On sait que les sens ne fournissent pas de toutes pièces les notions que l'on tire de leurs indications. Ces notions sont le produit d'un acte intellectuel inconscient, par lequel nous interprétons les données frustes de l'organe, à l'aide de l'expérience acquise antérieurement. C'est parce qu'elles ont été souvent corroborées et corrigées par les autres sens, et en particulier par le toucher, que nos impressions sensitives nous fournissent les renseignements complexes que nous savons en tirer.

La vue, par exemple, ne nous donne d'autres indications que la couleur des objets, leurs dimensions apparentes, leur situation en projection sur une surface parallèle à la rétine et leurs mouvements relatifs en projection sur cette même surface. Toutes les autres indications qu'elle semble nous fournir sont en réalité le résultat d'une sorte de réflexe intellectuel par lequel nous attribuons aux objets vus les qualités que nous avons reconnues en eux, par le toucher ou par les autres sens, toutes les fois que des impressions visuelles semblables ont été complétées par eux. C'est ainsi qu'un morceau de fer rouge est jugé chaud, qu'un arbre vu au loin paraît plus grand qu'un homme placé près de nous, etc. Chaque sens reçoit ainsi des autres une éducation qui étend considérablement la nature et la portée de ses indications et souvent les corrige.

Ces corrections finissent par être si indissolublement liées à l'exercice normal de nos sens qu'elles se produisent même lorsqu'elles deviennent fautives, et c'est là l'origine de presque toutes les illusions sensitives.

Ainsi nous sommes si habitués à reporter du côté opposé les impressions reçues par la rétine, que nous voyons en dehors la lacune du *punctum cæcum*, bien qu'elle soit en dedans de la *macula;* et qu'en appuyant avec une pointe mousse sur le globe de l'œil, à travers les paupières, du côté temporal, nous faisons apparaître une phosphène du côté nasal. Le sens du toucher lui-même n'est pas à l'abri d'erreurs de ce genre, comme le prouve l'expérience de la bille, sentie double lorsqu'on la tient entre les extrémités croisées de deux doigts.

L'étude des illusions sensitives peut, dans certaines circonstances, rendre de grands services pour déterminer la manière dont nos sens perçoivent les impressions.

Ainsi il est évident que l'illusion visuelle relatée plus haut pourrait servir à elle seule à démontrer le renversement des images sur la rétine et leur redressement par un acte intellectuel inconscient.

C'est par ces considérations que j'ai été amené à chercher si les sensations attribuées aux canaux demi-circulaires ne pourraient donner lieu à certaines illusions, dont il serait possible de tirer parti pour déterminer l'organe qui nous les fournit.

Si vraiment certaines sensations ont leur siège dans les canaux demi-circulaires, une attitude anormale de la tête doit donner naissance à des illusions, car l'organe placé dans la tête est impressionné de la même manière que si le corps avait par rapport à elle son orientation habituelle. Ainsi, si les sensations rotatoires ont leur siège dans la tête, un mouvement de rotation autour de l'axe vertical du corps doit être senti comme un mouvement oblique lorsque la tête est couchée sur l'épaule, car, dans cette attitude, le mouvement est vraiment oblique pour la tête et pour les organes qu'elle contient. Si, au contraire, pour un autre ordre de sensations, on ne produit pas d'illusion en plaçant l'appareil auditif dans les conditions où il en fait naître, c'est que cet appareil n'est point l'organe des sensations normales correspondantes; à plus forte raison cela sera-t-il vrai si l'on parvient à produire des illusions sans modifier en rien les conditions de fonctionnement de cet appareil. Appliquons ces principes aux trois ordres de sensations que nous avons définis.

Sens des coordonnées de l'espace à l'état de repos. — C'est à cet ordre de notion que l'on a donné bien à tort le nom de sens de l'espace (1). Le sens de la verticale (pour ne parler que d'une des coordonnées) est situé dans la tête. En effet, si l'on cherche à déterminer, les yeux fermés, la direction de la verticale, on y arrive sans erreur sensible lorsque l'on tient la tête droite; si, au contraire, on l'incline un peu fortement, on se trompe toujours, et d'une quantité à peu près constante. On attribue à la verticale une direction oblique en sens inverse de l'inclinaison de la tête. Donc, l'organe qui nous fournit la notion normale correspondante est bien dans la tête.

Cet organe est-il l'appareil des canaux demi-circulaires? Non. Car on peut produire les mêmes illusions sans modifier, en quoi que ce soit, les conditions de fonctionnement de cet appareil. Il suffit pour cela de tourner fortement les yeux à droite ou à gauche, en haut ou en bas, sans modifier l'attitude de la tête. L'illusion se produit, plus forte même que dans le cas précédent. Le siège des illusions, comme aussi des sensations normales, est donc l'appareil musculaire de l'œil (2).

Si, dans la première expérience, l'illusion se produit lorsque l'on incline la tête, c'est que les yeux se dévient en même temps, par rapport à l'axe de celle-ci.

Sensations de rotation. — Ici mes expériences concordent dans leurs traits principaux avec celles de M. Mach (3), et m'ont amené à penser, comme M. Crum-Brown, que le siège

(1) Nous renvoyons à notre travail cité plus haut pour la manière dont se forme, selon nous, chez l'enfant, la notion abstraite d'espace.

(2) Les sensations des muscles du cou ont été mises hors de cause par une série d'expériences spéciales.

(3) Cet auteur est le premier qui ait appliqué à l'étude de ces questions la méthode de l'auto-observation; son travail (*Grundlinien der*

de ces sensations réside dans les canaux demi-circulaires. Mais, pour ce qui est du mode d'excitation des canaux, le problème est plus complexe qu'on ne le croirait, en lisant la conférence de M. Crum-Brown. Le fait remarquable est une persistance de l'impression, après que l'excitation a cessé, bien plus prolongée que dans les autres sens. J'ai trouvé qu'après une rotation rapide, autour de l'axe vertical du corps, si l'on se fait arrêter brusquement, les yeux étant fermés, l'illusion d'une rotation, en sens inverse, peut durer trois quarts de minute, bien que l'excitation soit instantanée. Cette persistance serait très facile à expliquer si l'endolymphe pouvait se mouvoir dans les canaux demi-circulaires. Mais ce mouvement est empêché, comme l'a fait remarquer M. Mach, par la finesse capillaire des canaux. Non seulement il ne se produit pas, mais il semble même devoir être évité, car, chez certains poissons où le diamètre plus large des canaux le rendrait peut-être possible, le contenu n'est plus liquide, mais gélatineux. M. Mach pense que les mouvements du liquide sont remplacés par des pressions dans le même sens. Je ne sais pas jusqu'à quel point la capillarité des canaux permettrait à ces pressions de se transmettre, mais cette transmission serait-elle parfaite, que l'explication serait encore insuffisante, car elle ne permet pas de comprendre la persistance des sensations trois quarts de minute après une excitation instantanée. L'appareil si ingénieux imaginé par M. Crum-Brown en fournit lui-même la preuve. Lorsque, après une rotation assez prolongée, on arrête brusquement le plateau, on voit la flamme de gaz s'élever *pendant quelques instants* seulement. Ce qui montre que le mouvement inverse provoqué par cet arrêt brusque est bien vite arrêté. C'est sans doute ce qui arriverait aussi dans l'organisme, s'il n'y avait pas autre chose que les pressions dont parle M. Mach.

Le mode d'excitation des canaux demi-circulaires reste un des problèmes les plus obscurs de la physiologie.

Sensations de translation. — Enfin, le siège des sensations de translation ne saurait être cherché, comme le propose M. Crum-Brown, dans la *macula* de l'utricule, car l'étude des illusions montre que ces sensations ne sont pas localisées dans la tête.

En effet, si nous nous imprimons un mouvement de translation, dont la vitesse soit toujours variée de manière à ce que les sensations ne cessent pas (1), nous constatons que les déplacements de la tête ne donnent lieu à aucune illusion, tandis que ces mêmes déplacements donnent lieu à des illusions invincibles lorsqu'à la translation s'associe un mouvement rotatoire. Il est bien évident dès lors que le siège des sensations de translation ne saurait être dans la tête, ni surtout dans la *macula* de l'utricule, car on ne concevrait pas comment, de deux organes conformés sur le même plan et soumis aux mêmes conditions anormales, l'un donnerait des illusions, tandis que l'autre n'en provoquerait pas.

Les sensations de translation ne sont probablement pas localisées dans un appareil particulier. Elles paraissent décomposables en sensations multiples, à siège varié, les unes cutanées, les autres musculaires, d'autres encore viscérales; et, de fait, j'ai constaté qu'elles n'ont pas la finesse des sensations rotatoires qui, elles, sont perçues par un organe spécial.

Voilà les quelques observations que j'ai cru devoir présenter aux lecteurs de la *Revue*. Je n'ai point eu la prétention de donner ici des explications complètes, et je prie ceux qui voudraient discuter mes conclusions de ne pas s'en tenir à cet article et de vouloir bien s'en référer au travail *in extenso* où ils trouveront le détail des expériences et bien des arguments qui n'auraient pu trouver place ici.

YVES DELAGE.

Lehre von der Bewegungsempfindungen; Leipzig, 1875) est rempli d'expériences ingénieuses et d'observations intéressantes. On peut dire qu'il a jeté, le premier, les bases scientifiques de la théorie.

(1) Je suis parvenu à produire un mouvement de ce genre au moyen de la *balançoire sans rotation*, pour la description de laquelle je renvoie à mon mémoire.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le matériel de l'industrie textile.

Dans les derniers relevés commerciaux publiés annuellement par l'administration des douanes, les matières premières, produits et machines relatives aux arts textiles, représentent presque constamment un tiers de l'ensemble. On conçoit dès lors la grande place occupée dans une Exposition universelle par une industrie qui donne lieu à des transactions aussi multiples. Au quai d'Orsay, les laines, les soies, les lins et leurs succédanés forment dans les produits agricoles une branche importante; au Champ de Mars, les fils et tissus constituent tout un groupe, le quatrième, sur les neuf dont se compose l'Exposition; et au Palais des Machines, la filature, le tissage et le matériel des apprêts et de la teinture, forment trois classes importantes (54, 55 et 58) qui occupent dans la galerie une surface considérable.

Pour étudier d'une façon fructueuse et nous rendre compte des progrès qui caractérisent l'exposition textile, il nous semble utile de prendre une à une les opérations usuelles grâce auxquelles la matière brute est transformée en produit manufacturé, et de voir quels sont les outils et appareils fondés sur les principes nouveaux qui dans la Galerie des Machines s'adaptent à cette transformation.

I.

Toutes les matières fibreuses végétales, à l'exception des duvets comme le coton et de quelques libers employés tels que la nature les a formés, ont besoin pour être utilisées de subir une préparation préliminaire. L'opération à laquelle on les soumet est de deux sortes : mécanique et chimique. Pour certaines fibres, comme la ramie, par exemple, qui exige d'être décortiquée avant d'être dégommée, le travail mécanique précède la transformation à l'aide d'agents chi-

miques; pour d'autres, comme le lin qui doit être roui avant d'être teillé, c'est l'opération chimique qui vient la première.

L'Exposition comprend des machines à décortiquer la ramie et à teiller le lin.

Les *décortiqueuses* de ramie exposées sont de deux genres : les unes, comme celle de M. Favier, produisent une filasse immédiatement utilisable; les autres se contentent uniquement de mettre à nu l'écorce de la plante et laissent à d'autres opérateurs le soin de dégager la filasse du produit qu'elles donnent : telles sont pour ces dernières celles de MM. de Landtsheere, Barbier, Michotte, Leclerc et Damuseaux. Dans les uns, comme dans les autres, la ramie brute, qui, comme on le sait, se présente sous forme de tiges de la grosseur du petit doigt, se trouve écrasée entre des rouleaux dont le nombre, la cannelure, l'agencement et le mouvement constituent les différences des divers systèmes, et elle alors est débarrassée de son bois qui tombe sous la machine; l'écorce se présente alors dans un état plus ou moins propre, mais seule la machine Favier la soumet à un système de friction qui dissocie les fibres et dispense de toute opération ultérieure de dégommage.

Seulement, les décortiqueuses du type Favier produisent peu et celles du type Michotte produisent considérablement. La question reste alors entière de savoir si les industriels qui utiliseront ces machines préféreront en obtenir une grande quantité d'écorces brutes ou s'attacheront plus particulièrement à en retirer une moindre quantité de filasse.

Il est malheureusement difficile, par des procédés purement mécaniques, d'obtenir celle-ci absolument nette et sans qu'il y adhère quelques pellicules d'aspect brunâtre, dont il est facile de reconnaître la disposition dans l'écorce en examinant les coupes au microscope. On s'aperçoit alors que cette écorce est composée de trois zones : une première qui comprend l'épiderme et une couche assez mince de parenchyme rempli d'une matière brune qui doit représenter la chlorophylle de la plante fraîche; une seconde plus épaisse et composée presque entièrement de fibres libériennes très abondantes, le plus souvent isolées et indépendantes les unes des autres; une troisième qui s'appuie sur le cambium, composée de parenchyme coloré souvent en brun et dans lequel on aperçoit avec quelque difficulté une seconde série de fibres libériennes. Il s'agit alors d'isoler la seconde zone des deux autres pour arriver à obtenir la filasse, et on conçoit facilement qu'une simple opération mécanique ne puisse toujours donner un résultat parfait. Tout nous dit d'ailleurs qu'à bref délai cette question de la décortication de la ramie, dont on s'occupe beaucoup en ce moment, recevra une solution favorable. Divers concours de machines ont eu lieu aux Indes par les soins du gouvernement anglais, deux autres se sont produits à Paris au Palais de l'Industrie, et il n'est pas douteux que, stimulée par l'appât de primes relativement considérables, la concurrence entre les divers constructeurs n'amène à résoudre le problème désiré.

Le *teillage* du lin ou du chanvre est aussi une décortication, en ce sens qu'il s'agit de séparer la filasse, qui n'est qu'une écorce, de la paille qu'elle recouvre, mais elle ne s'obtient pas par les mêmes procédés. Ici un simple broyage, suivi d'un battage, suffit, parce que le rouissage a dissocié le bois et le filament de telle sorte que l'adhérence entre eux est des plus faibles. Les méthodes de broyage sont plus ou moins uniformes : le principe consiste à faire passer la paille du lin roui entre des cylindres profondément cannelés; mais les méthodes de battage sont très diverses. La plupart des machines, cependant, se composent ici de lattes en bois mobiles autour de l'axe d'une manivelle qu'on peut faire tourner à volonté, et qui, au fur et à mesure de leur rotation, frappent le lin placé dans l'échancrure d'une planche fixe. Ces teilleuses sont essentiellement du domaine de l'agriculture, et un ouvrier est toujours obligé de retourner dans l'échancrure de la planche le lin teillé d'un côté pour le travailler de l'autre. La Compagnie de Fives-Lille en a exposé deux modèles d'un type plus manufacturier. Les tiges brutes sont placées entre deux mâchoires qui glissent dans une coulisse, et elles sont soumises à l'action répétée de rayons de bois et de métal ingénieusement agencés sur deux axes parallèles animés d'un mouvement continu de rotation. Il faut une première machine pour teiller la moitié du lin et une seconde pour teiller l'autre moitié; toutes deux sont réunies par un « chemin de fer » circulaire qui permet le transport rapide des mâchoires ou mordaches de l'une à l'autre et qui est assez long pour laisser aux ouvriers le temps de retourner chaque mâchoire entre les deux passages.

Le coton, nous l'avons dit, n'a pas besoin de préparations similaires; cependant, avant d'être employé par l'industrie, il a besoin de subir un *égrenage*. On sait, en effet, que ce produit du cotonnier est formé par des cellules isolées ressemblant à des poils et contenues dans la capsule d'une graine : ces poils sont implantés sur cette graine, qui se trouve ainsi garnie d'une sorte de chevelure touffue et légère dont il faut la séparer. Les égreneuses à coton sont de deux sortes : les machines à rouleaux dans lesquelles la matière fibreuse est placée au-dessus de cylindres trop rapprochés pour laisser passer la graine, mais suffisamment en contact pour entraîner le coton, et les machines à scies dans lesquelles un certain nombre de scies circulaires montées sur cylindres accrochent les fibres du coton au moment où elles sont accumulées entre les fentes étroites d'une table et les livre à un rouleau recouvert de brosses. Ces deux modèles *roller-gins* et *saw-gins* sont encore la base de toutes les égreneuses actuelles, et l'on y trouve différemment combinés les deux principes que nous venons d'indiquer. Tous les autres types proposés, comme, par exemple, le *lock-jaw-gin*, qui rappelait l'action mécanique des doigts, n'ont pas donné de résultats aussi satisfaisants.

La préparation qu'on fait subir à la laine avant de l'utiliser est d'une tout autre nature; c'est le *dessuintage*. Nombre d'industriels aujourd'hui dégraissent la laine brute en la laissant digérer dans le suint en présence de l'eau : le

carbonate de potasse alors produit, agissant lentement sur la graisse restée sur la laine, donne du savon, dont la quantité est suffisante pour dégraisser complètement le textile; le savon ainsi formé émulsionne et enlève à la laine le reste de sa graisse. Une seule laveuse à laine est exposée par la Société alsacienne de constructions mécaniques : un jeu de fourchettes assez original est destiné à agiter la matière brute dans l'eau; celle-ci est ensuite débarrassée d'une partie du liquide par de puissants rouleaux de caoutchouc dont la pression atteint jusque 15 000 kilogrammes.

Lorsqu'elles sont suffisamment épurées, toutes les fibres, quelles qu'elles soient, filasses ou duvets, végétales ou animales, doivent subir l'opération du *peignage*. Celle-ci, dont le but est d'arriver au nettoyage préliminaire et à l'obtention du parallélisme des filaments, exige deux genres différents de machines, suivant qu'il s'agit de fibres longues comme le lin ou de fibres courtes comme le coton et la laine.

Dans les peigneuses à fibres longues, la filasse, serrée par une extrémité entre deux plaques maintenues par un écrou dans un chariot à coulisse animé d'un mouvement de monte et baisse, est soumise à l'action des pointes aiguës dont est muni un double tablier sans fin qui tourne solidement maintenu entre deux rouleaux; le résultat donne deux sortes de produits, le long brin et les étoupes, qui tous deux doivent être traités d'une façon différente pour être transformés en fils. Le principe de ces machines, dont l'idée première est due à Philippe de Girard, n'a pas subi de nos jours de modifications; les constructeurs se sont surtout appliqués à régler à volonté et d'une façon indépendante des autres organes la marche verticale du chariot, des tabliers sans fin, la marche horizontale des plaques, etc.

Pour les fibres courtes, ce système ne pouvait évidemment être adopté, en raison du jeu de surface que présentaient les mèches de filaments à soumettre à l'action des peignes. Jusque 1845, le peignage de la laine et du coton se fit à la main, et des femmes étaient chargées de ce travail pénible; mais, à cette époque, Josué Heilmann inventa à Mulhouse la première peigneuse mécanique pour fibres courtes, et mérita quelques années après de la Société d'encouragement le prix de 12 000 francs fondé par le marquis d'Argenteuil et attribué aux auteurs de la découverte la plus importante pour l'industrie française. Le type Heilmann a été présenté à toutes les Expositions et figure encore à celle de 1889, mais sensiblement modifié, comme on le pense bien; seul le principe est resté le même, et le peignage des fibres est toujours fondé sur la combinaison des mouvements d'un cylindre muni de peignes sur une partie de sa surface, d'une pince qui retient les filaments et d'un peigne supplémentaire dit nacteur qui produit le peignage de la partie postérieure des mèches dont la partie antérieure a été paralysée. Superposées à la suite les unes des autres, les mèches peignées forment un ruban continu qu'on recueille derrière la machine; le déchet est connu sous le nom de *blousse*.

Une légion d'inventeurs s'est appliquée depuis Heilmann à doter l'industrie textile d'une foule de peigneuses à fibres courtes dont les dispositions sont plus ou moins originales. Quelques-unes de ces machines, dont un certain nombre figurent à l'Exposition, soit sous le nom de leurs premiers inventeurs, soit sous celui de constructeurs qui en ont perfectionné les organes, méritent d'être citées.

Dans la peigneuse Holden, par exemple, un grand peigne annulaire amené d'un mouvement uniforme de rotation reçoit les mèches de textile; il les présente à un appareil peigneur qui en peigne les têtes flottant à l'intérieur : les mèches sont alors saisies par des cylindres arracheurs qui les entraînent sous forme d'un ruban continu, et le peignage de leurs queues résulte tant de leur glissement à travers les aiguilles du peigne annulaire que du mouvement d'un peigne dit nacteur qui s'abaisse en avant des cylindres arracheurs.

Dans la peigneuse Noble, le peignage est donné par deux peignes annulaires, dont l'un se trouve à l'intérieur de l'autre et lui est tangent; la laine à peigner traverse des étuis mobiles qui, en arrivant au point de contact des deux peignes, s'abaissent brusquement et enferment chacun une mèche de fibres entre eux : ces peignes en tournant s'éloignent l'un de l'autre et la mèche qui s'y trouve prise se partage en deux parties, l'une retenue par le peigne et dont la partie flottante a été peignée en glissant entre les aiguilles du second peigne, l'autre retenue par ce dernier et dont la partie extérieure a été de même peignée par les aiguilles du premier; des cylindres arracheurs saisissent alors la partie peignée de ces mèches et les entraînent sous forme de rubans continus, le peignage de leur partie postérieure résultant de leur arrachage hors des aiguilles du peigne qui les porte.

Dans la peigneuse Hubner, le mode d'action se rapproche de celui de la peigneuse Heilmann, mais avec cette différence essentielle que le travail y est rendu continu par l'adoption d'une pince circulaire, basée sur cette propriété découverte par Hubner que, lorsque des filaments textiles sont serrés dans une pince dont l'une des mâchoires est parfaitement polie et l'autre rugueuse et élastique, garnie de cuir, par exemple, si l'on fait glisser les deux mâchoires l'une sur l'autre dans le sens de leur longueur, les filaments suivent exactement le mouvement de la seconde en glissant sur la première.

Nous citerons enfin comme dernier type la peigneuse imaginée, il y a quelques années, par M. Imbs et qui se compose en principe de deux pinces pouvant s'ouvrir ou se fermer indépendamment l'une de l'autre, ou se rapprocher et s'éloigner, et entre lesquelles s'élève un peigne muni de deux rangées d'aiguilles. Le fonctionnement de cette machine ne convient qu'aux fibres de très petite longueur.

En même temps que les peigneuses, les *cardes* qui ont pour but de produire dans les matières courtes — laine, coton, étoupes — un premier démêlage en même temps qu'un nettoyage préliminaire, se trouvent exposées en grand nombre dans la Galerie des Machines.

Les meilleurs types de cardes à coton se trouvent dans l'exposition de la Société alsacienne de constructions méca-

niques, où nous relevons notamment un modèle remarquable : l'express-carde de Risler. Cette machine se compose de trois tambours successifs garnis d'aiguilles, le premier agissant sur le coton qui lui est présenté par un appareil d'alimentation, le second placé à une faible distance au-dessous et tournant avec une vitesse moindre dans le même sens, le troisième tournant également dans le même sens à une faible distance du second et un peu plus vite. A mesure que la nappe de fibres est livrée par l'appareil alimentaire, elle se trouve ouverte et démêlée par les dents du premier tambour; celui-ci entraîne la matière jusqu'à son point de tangence avec le deuxième; la division et l'épuration sont complétées par le troisième.

Dans la construction des cardes à laine, ce sont les constructeurs belges qui excellent, et notamment M. Célestin Martin, de Verviers. Ici l'organe principal est un grand cylindre en fonte mince, amené d'un mouvement continu de rotation et muni sur son pourtour de dents en acier inclinées dans le sens de la marche, autour duquel est agencée une série de six paires de cylindres plus petits, également recouverts d'aiguilles inclinées tournant en divers sens et désignés sous le nom de travailleurs et détacheurs La largeur de ces machines est de 1m,180. L'alimentation en est faite par une chargeuse automatique qu'un ouvrier emplit de laine. La matière textile lacérée entre le grand et les petits cylindres s'amasse à l'arrière sur un dernier rouleau muni d'aiguilles, d'où un peigne battant à grande vitesse la détache sous forme de voile.

Les modèles exposés, supportés par de solides bâtis renforcés de larges demi-lunes, offrent une résistance à toute épreuve.

Une fois sortis du cardage ou du peignage, nous entrons dans le domaine de la *filature* proprement dite. La principale fonction des machines qui suivent est d'*étirer* les rubans de fibres de façon à les allonger successivement et à en former finalement un fil par la *torsion*.

Les filaments ont été jusque-là groupés sous forme de rubans, sorte de boudins de grosseurs variables, mais ils y sont simplement rassemblés et réunis irrégulièrement. Les étirages, souvent aussi nommés laminages, sont les opérations par lesquelles on redresse tous ces filaments, en les développant dans toute leur longueur et en les rangeant bien parallèlement les uns aux autres dans le sens de l'axe des rubans. Les machines au moyen desquelles on pratique ces opérations portent le nom de bancs d'étirage, et l'Exposition nous en fait voir divers types exposés par la Société de Bischwiller, la Société alsacienne de constructions mécaniques, la maison Grünn, de Lure, etc. Elles se composent en principe de deux paires de cylindres, formées chacune d'un rouleau métallique à surface tantôt lisse, tantôt cannelée, auquel les organes de commande communiquent un mouvement de rotation régulière et d'un second rouleau dit cylindre presseur, dont la surface présente généralement une certaine élasticité, et qui se trouve convenablement appuyé sur le premier : l'ensemble de ces deux cylindres constitue un véritable laminoir. Les rubans à traiter sont engagés entre les premiers rouleaux (fournisseurs) qui les entraînent et les dirigent vers les seconds (étireurs), distants des premiers d'une quantité inférieure à la longueur maxima des filaments que l'on traite et animés d'une vitesse plus grande. On voit immédiatement que les rubans introduits avec une vitesse égale à celle des fournisseurs sont obligés d'acquérir la vitesse des étireurs et par conséquent de s'allonger dans les rapports de ces vitesses. Cet allongement, qui prend le nom d'*étirage* ou de *laminage*, résulte des glissements qu'éprouvent les filaments les uns sur les autres, par suite desquels ils sont tous obligés de s'étendre sur leur longueur dans le sens suivant lequel ils sont entraînés; en même temps ils s'échelonnent régulièrement les uns par rapport aux autres.

Les rubans étirés s'amincissent dans la proportion de leur allongement. Le poids d'une même longueur de ruban, 5 mètres par exemple, se trouve donc divisé par la valeur de l'étirage subi, et la longueur correspondant à un même poids, c'est-à-dire le *numéro*, est au contraire multipliée par cette même quantité.

Cependant, les limites dans lesquelles on peut étirer ainsi les rubans sans les rompre se trouvent restreintes en raison du peu de longueur des filaments, et il n'est pas possible d'atteindre en une seule fois le degré de perfection nécessaire. Afin de pouvoir procéder à plusieurs opérations successives, il est nécessaire d'empêcher que les rubans ne s'amincissent trop; et dans ce but on est amené à les réunir plusieurs fois les uns aux autres — en terme technique de les doubler — tout en continuant de les étirer. Les *doublages*, qui ont aussi pour effet d'uniformiser la grosseur des rubans en atténuant les irrégularités qu'ils pourraient présenter, produisent l'effet inverse des étirages : le poids d'une même longueur de rubans est multiplié par le doublage et le numéro divisé par lui. En représentant par p le poids d'une longueur déterminée de ruban qui alimente la machine, par p' le poids de la même longueur de ruban sortant, par n le numéro du premier ruban, par n' celui du second, par e l'étirage et par d le doublage, on a donc :

$$p' = \frac{p \times d}{e} \text{ et } n' = \frac{n \times e}{d}.$$

Les bancs d'étirage, que l'on retrouve dans la filature de toutes les matières textiles, sauf la soie grège et la laine cardée, reposent tous sur le même principe; mais on s'aperçoit, en examinant les machines qui fonctionnent à l'Exposition, qu'ils présentent des dispositions spéciales pour chaque nature de filaments.

Les cotons, par exemple, dont les filaments sont très courts, ne peuvent être étirés que très peu à la fois. Pour faire rendre aux machines un plus grand effet utile, on les munit de trois, quatre et même cinq paires de cylindres disposées les unes à la suite des autres. Les cylindres inférieurs sont en fer et cannelés, les presseurs sont recouverts de drap d'abord, puis de peau de mouton, de manière à présenter une surface élastique capable de bien s'appuyer contre les cylindres inférieurs sous l'action de poids agis-

sant par l'intermédiaire de sellettes sur leurs tourillons extrêmes. Les distances qui séparent les plans des axes des paires successives de cylindres sont un peu supérieures à la longueur des fibres, de manière qu'aussitôt qu'un filament cesse d'être retenu par l'une, il se présente à la suivante sans rester abandonné à lui-même. Les vitesses d'entraînement vont en croissant d'une paire de cylindres à l'autre, de sorte qu'il se produit un premier étirage toujours très faible de la première à la seconde paire de cylindres, un second étirage plus fort de la seconde à la troisième, et un troisième étirage que l'on fait tantôt plus fort et tantôt moindre que le précédent entre les troisième et les quatrièmes cylindres lorsqu'ils existent. L'étirage total, dont la valeur est égale au produit des étirages partiels, ne dépasse jamais 6 lorsqu'il n'y a que 3 paires de cylindres, ou 8 lorsque les machines en ont 4. Le doublage est en général égal à l'étirage, c'est-à-dire que dans le premier cas on réunit 6 rubans et dans le second 8. On fait passer ordinairement les cotons ordinaires et les cotons fins dans trois machines semblables.

Dans le travail des laines peignées, dont les filaments sont beaucoup plus longs que ceux du coton, les bancs d'étirage — qui portent ici le nom de bobinoirs — ne possèdent que deux paires de cylindres, les fournisseurs et les étireurs, distants les uns des autres d'une longueur un peu supérieure à celle des filaments sur lesquels on opère. En raison de cet écartement plus grand, il est nécessaire de guider les rubans de manière à les empêcher de se désagréger par suite des mouvements des filaments les uns sur les autres et des conséquences des frottements qui se produisent. On dispose dans ce but, entre les fournisseurs et les étireurs, des peignes cylindriques dits hérissons, formés d'un cylindre en cuivre garni sur toute sa surface d'aiguilles en acier convenablement inclinées, entre lesquelles s'engagent et glissent les filaments. Ces peignes tournent avec une vitesse un peu supérieure à la vitesse de translation que les fournisseurs communiquent au ruban. Les bobinoirs, dans la plupart des cas — et tous ceux de l'Exposition sont de ce type — produisent aussi l'amincissement graduel des rubans, auxquels on conserve une consistance suffisante en les faisant passer, à leur sortie des étireurs, dans des frottoirs composés de deux manchons en cuir de buffle tendus chacun sur deux cylindres, qui, outre un mouvement de translation de vitesse égale à celui du ruban, communiquent aux buffles un mouvement de va-et-vient par suite duquel le ruban qui passe entre eux se trouve roulé sur lui-même. Ce ruban peut alors être enroulé sur une bobine. On donne en général 8 à 10 passages sur de semblables machines avec des étirages de 5 à 10 et au delà et des doublages de 3 à 4. Les premiers passages se font surtout avant le peignage.

Enfin pour le lin, le jute et la bourre de soie, la conduite des rubans entre les fournisseurs et les étireurs se fait au moyen de barrettes, c'est-à-dire de règles portant des peignes et dont les deux extrémités s'engagent dans des vis qui leur transmettent un mouvement de translation dont la vitesse est toujours égale à celle que les fournisseurs communiquent au ruban : une disposition particulière abaisse les barrettes qui arrivent près des étireurs et les ramènent près des fournisseurs. Pour le lin et le jute en particulier, le premier banc d'étirage est précédé d'une table sur laquelle on forme les rubans en étalant les mèches peignées.

Il s'agit maintenant de donner la *torsion* à ces rubans : c'est l'œuvre de la broche, sorte d'axe en fer surmonté à son extrémité de deux branches recourbées qui en sont les ailettes. Chaque ruban, passé dans un anneau creusé au sommet de la broche, est tordu par la rotation de celle-ci et est déposé par l'une des ailettes sur une bobine placée sur l'axe de cette broche. La réunion de ces diverses broches forme le « banc-à-broches » que nous voyons exposé par tous les constructeurs que nous avons nommés tout à l'heure.

Les transformations de mouvements dans cette machine sont des plus curieux à étudier. On est obligé, en effet, de donner un mouvement de rotation à la broche pour déposer le ruban tordu sur la bobine et un autre mouvement de rotation à cette bobine pour y recevoir ce ruban ; de plus, comme le diamètre du fût de la bobine augmente au fur et à mesure de ce dépôt, chacun de ces mouvements doit changer au fur et à mesure de l'envidage.

Rendons cette explication sensible par des chiffres. Supposons, par exemple, que le fût de la bobine soit de 80 millimètres et qu'on lui livre par minute 15 mètres de ruban : l'ailette devra, dans ce cas, pour effectuer complètement l'envidage, faire autant de fois le tour de la bobine que 80 sera contenu dans 15 000, c'est-à-dire 187 fois. Mais le nombre de tours de l'ailette étant plus grand que le nombre exigé, soit de 400 par exemple, la différence de 400 à 187, c'est-à-dire 213, devra être compensée par le nombre de tours de la bobine. Cependant la circonférence du fût augmente au fur et à mesure que les couches de ruban s'y déposent, et de là résulte un changement dans le rapport. Supposons qu'après le dépôt de plusieurs couches, la circonférence du fût soit de 160 millimètres, c'est-à-dire double de ce qu'elle était d'abord : dès lors l'excédent de la vitesse des broches sur celle des bobines devra être diminué de moitié, au lieu de 187 tours, il ne devra plus être que de 93,5. Or la vitesse des broches étant demeurée la même, c'est celle des bobines qui aura dû augmenter de manière à rétablir le rapport ; cette vitesse étant précédemment de $400 - 187 = 213$, elle devra être maintenant de $400 - 93{,}5 = 306{,}5$.

Or, dans ce système, non seulement le mouvement des bobines doit être réglé en conséquence des rapports actuels, mais encore il doit changer avec les progrès de l'envidage ; de telle sorte que l'excédent de la vitesse des broches sur celle des bobines augmente en raison de l'augmentation du diamètre ou de la circonférence des fûts. En d'autres termes, la différence de la vitesse des broches à celle des bobines doit être en raison inverse du diamètre du fût.

Il y a à ce sujet plusieurs remarques à faire.

On voit d'abord que, pour régler les mouvements dans les différentes phases du travail, il ne faut pas faire porter le calcul sur la vitesse absolue des bobines, mais sur la différence de cette vitesse avec celle des broches. C'est en effet

cette différence seule qu'il faut considérer, puisque c'est elle qui doit être en rapport inverse avec le diamètre du fût. Quant à la vitesse absolue, elle ne suit aucune proportion. Il suit de là que l'agent mécanique au moyen duquel on opère les variations de mouvement — et à l'Exposition cet agent est le plus souvent un cône le long duquel se déplace une courroie — ne doit pas avoir une action directe sur la vitesse des bobines, mais sur la différence : autrement il serait impossible d'y établir une progression. Dès lors aussi il doit y avoir un organe distinct (roue différentielle de Houldsworth) qui produise la différence, et c'est sur cet organe que le cône doit agir.

En second lieu, quoique la progression à établir doive être régulière, elle ne doit cependant pas être continue. En effet, le diamètre du fût n'augmente pas sans cesse, mais seulement lorsqu'une couche de ruban est entièrement formée et qu'une nouvelle couche commence, c'est-à-dire lorsque le chariot qui porte les bobines est arrivé à l'extrémité de sa course dans le haut ou dans le bas. Pendant toute la durée de l'ascension ou de la descente du chariot, le diamètre du fût est le même, et par conséquent le mouvement ne doit pas changer. Il suit de là qu'au lieu d'une progression continue de mouvement, il faut des changements brusques opérés à chaque renouvellement des couches. De plus, comme ces changements doivent s'effectuer chaque fois que le chariot arrive à l'une des extrémités de sa course, c'est du chariot même qu'ils doivent dépendre. Ainsi, dans le cas présent, les variations dans la vitesse étant produites par le déplacement d'une courroie qui agit sur un diamètre plus ou moins grand selon la place qu'elle occupe sur le cône, il faut d'abord que ce déplacement soit produit, non pas d'une manière continue, mais brusquement et à intervalles réguliers, et en outre qu'il soit produit par l'action même du chariot arrivé à l'extrémité de sa course dans le haut ou dans le bas.

Mais quoique le chariot règle pour ainsi dire la vitesse du cône, il ne doit pas avoir lui-même une vitesse constante. Les couches de ruban sur le fût de la bobine se forment en effet plus lentement à mesure que le diamètre augmente, puisqu'elles se composent toujours d'un nombre égal d'anneaux et que ces anneaux ont un développement plus grand. Il faut donc que le mouvement du chariot soit ralenti en conséquence. Dès lors, la dépendance du cône et du chariot doit être réciproque. Ce dernier, chaque fois qu'il arrive à l'extrémité de sa course, diminue la vitesse du cône en déplaçant la courroie, et comme il est indirectement commandé par le cône même, il subit l'influence du changement qu'il a produit.

Bien entendu nous n'indiquons ici que le principe de ces machines, sans nous arrêter aux nombreux perfectionnements de détail qui y ont été apportés par les divers constructeurs, ces perfectionnements n'étant, à notre avis, intéressants que pour les gens du métier.

Retirés du banc à broche, les rubans tordus de matière textile passent aux *métiers à filer*. Ceux-ci — que nous voyons exposés par les constructeurs Célestin Martin (de Verviers), Jacob Rieter (de Winthertur), la Société alsacienne de constructions mécaniques, la Société de Guebwiller, etc. — sont de deux sortes : les *continus* et les mull-jenny self-acting, plus communément appelés *renvideurs*, les premiers usités pour la bourre de soie, le lin, le chanvre, le jute, les fortes chaînes de coton et de laine peignée et souvent pour le retordage des fils de ces deux derniers textiles, les seconds employés pour les fils de laine cardée et la plupart des fils de coton et de laine peignée. Dans les continus, la plupart munis de broches à ailettes, l'étirage ou amincissement du ruban tordu s'y fait uniquement par des cylindres et la torsion par les ailettes : le fil, en quittant le guide qui termine les branches de chaque ailette, se rend à la bobine, enfilée librement sur la broche, et autour de laquelle il s'enroule par suite d'un frein qui l'oblige à ne tourner qu'autant qu'elle est tirée par le fil. Quant aux renvideurs ou self-acting, que nous considérons comme les machines les plus complexes du domaine de la mécanique appliquée et qui sont extrêmement curieux à étudier au point de vue de la cinématique, nous renonçons à en donner une idée même sommaire sans l'aide de figures. Il y a quelque trente ans, un ingénieur alsacien, Stamm, a décrit, dans un volume et un atlas épuisés depuis longtemps, le premier métier renvideur, alors construit par Parr-Curtis, et qui, bien que dérivé du rouet simple, était arrivé à devenir un métier d'une étude peu facile à la suite des perfectionnements et additions de toute sorte qui y avaient été apportés. Depuis ce temps-là, les constructeurs anglais Dobson et Barlow, Platt, etc., ont imaginé des têtières spéciales, qui ont complètement modifié les premières machines et en ont fait des métiers encore plus compliqués qu'auparavant.

Pour terminer ce premier examen du matériel des arts textiles — uniquement consacré à l'étude des machines dites de préparation et de celles de la filature — il nous reste à dire quelques mots de la soie. Comme ce textile existe tout filé dans la nature et sécrété par le ver, le mot *filature*, qui lui est ordinairement appliqué, est évidemment impropre.

La production des fils de ce textile particulier embrasse techniquement plusieurs grandes spécialités industrielles qui ont pour but : l'éclosion des œufs des vers à soie, l'élève de ces vers jusqu'à l'exécution du cocon, l'étouffage du plus grand nombre de ceux-ci pour asphyxier la chrysalide et arrêter la métamorphose de la nymphe en papillon, la séparation des cocons de graine qui doivent parcourir toutes les phases de leur existence pour la conservation de la race, le travail destiné à mettre la soie du cocon en liberté par la réunion d'un certain nombre de fils en un seul et le dévidage sous la forme d'écheveaux de soie écrue et grège, enfin la torsion d'une seule ou de plusieurs de ces grèges réunies avant de les soumettre à l'ébullition dans des liquides susceptibles d'épurer complètement la soie, de lui restituer son brillant et de la rendre apte à l'absorption des matières tinctoriales. Chacune de ces industries a un nom spécial : tout ce qui se rapporte à la production du cocon constitue l'art du *magnanier*, dénomination qui vient du mot *magnan*, par lequel on désigne le ver à soie dans le dialecte languedocien ;

le *filage* ou mieux le dévidage ou tirage de la soie des cocons désigne la seconde spécialité, qui forme avec la bave ou fil simple d'un certain nombre de cocons un fil agglutiné, plus gros, plus fort, mais sans aucune torsion ; le *moulinage*, qui forme la troisième branche des industries séricicoles, s'occupe uniquement d'imprimer la torsion aux fils grèges et d'en faire une série d'articles nombreux basés sur les différents degrés de tors et sur le nombre plus ou moins grand de fils réunis. Quelques industriels ont fait figurer à l'Exposition des bassines de filatures : les cocons, jetés dans l'eau tiède, y sont battus mécaniquement par une brosse; les fils de soie s'attachent alors aux brins de la brosse, d'où il est facile de les retirer pour en effectuer le dévidage. Ces constructeurs, MM. Bataglia, de Milan, et la Société des ateliers de construction de la Buire, de Lyon, nous montrent divers systèmes de bassines qui ne diffèrent entre elles que par des modifications dans les jette-bouts, d'un intérêt fort relatif.

Nous terminerons dans un prochain article cette étude rapide par l'examen du matériel du tissage, des apprêts et de la teinture.

Alfred Renouard.

(*A suivre.*)

VARIÉTÉS

Les divisions territoriales de la France.

Il y aura bientôt un siècle que l'Assemblée constituante, par une loi du 15 janvier 1790, décréta la division de la France en départements. Assurément, depuis cent années, notre patrie a subi de nombreux bouleversements; combien d'institutions, réputées immuables et éternelles pendant quelques années, ont été ensuite jetées à bas pour toujours. Mais jusqu'à présent et à part quelques changements insignifiants, l'œuvre de Sieyès est restée debout. La France est toujours organisée à peu près comme elle l'était vers la fin du règne de Louis XVI. Ce n'est pourtant pas faute d'attaques ou de critiques : depuis ces dernières années surtout, il est à la mode, parmi les écrivains de toute une école, de déclarer que tout ce qu'il y a de mauvais en France dérive de la nature de nos subdivisions territoriales.

Loin de nous l'idée de trouver parfaite l'organisation départementale : elle offre évidemment de graves défauts auxquels il ne serait probablement pas impossible de remédier. Mais à côté de ces critiques justes ou justifiables, il s'en trouve de moins bien fondées que l'on voit exposées fréquemment dans les journaux, ou répétées dans la conversation de personnes instruites, quoique insuffisamment renseignées. Ce sont ces derniers préjugés que nous allons essayer de dissiper en montrant ce qu'ils ont d'excessif et d'injuste.

I.

Combien de fois n'a-t-on pas écrit ou prononcé l'équivalent de la phrase suivante : « Lorsque la loi de janvier 1790 fut élaborée, on s'efforça avant tout de briser les anciennes provinces trop inégales entre elles et d'anéantir leur individualité pour diviser notre pays en cases de damier formées au hasard qu'on s'attacha uniquement à égaliser, sans avoir égard aux barrières résultant de la langue, des traditions du passé, des coutumes séculaires. »

Si les commissaires de l'Assemblée constituante voulurent sectionner la France en subdivisions égales entre elles, il faut avouer qu'ils y ont bien mal réussi. Les départements sont en réalité beaucoup plus inégaux entre eux qu'on ne se l'imagine. Il suffit pour s'en convaincre de parcourir le tableau que donne l'*Annuaire du Bureau des longitudes* : les chiffres ne sont pas définitifs, car la notion de la superficie de la France entière comporte quelques incertitudes, et il en est de même de celle de l'étendue des départements. Mais cent kilomètres carrés de plus ou de moins ne font rien à l'affaire. Rangeons à part la Seine, qui constitue moins un département qu'une ville. Ne tenons pas compte du territoire de Belfort, débris mutilé d'une de nos plus belles provinces. Négligeons encore : le Rhône qu'on pourrait qualifier de « demi-département », par allusion à l'ancienne circonscription de Rhône-et-Loire, Vaucluse, Tarn-et-Garonne, agglomérations formées après coup; ne parlons pas des Alpes-Maritimes organisées tant bien que mal en 1860 (1). Nous constatons que l'Ariège (4894 kilom. carrés), que les Hautes-Pyrénées (4529 kilom. carrés), que les Pyrénées-Orientales (4122 kilom. carrés) sont *deux fois et demie* ou *deux fois* moins vastes que la Gironde (9740 kilom. carrés) et la Dordogne (9183 kilom. carrés). On peut donner des exemples de subdivisions très voisines ou même contiguës : les Hautes-Pyrénées, déjà nommées, ont moins de superficie que le seul arrondissement de Mont-de-Marsan (5299 kilom. carrés); un fort petit département, la Haute-Loire (4962 kilom. carrés) confine au Puy-de-Dôme (7950 kilom. carrés), un des plus étendus. D'ailleurs nous avouons ne pas bien comprendre quel avantage procure l'excès d'inégalité lorsqu'il s'agit d'un classement méthodique et uniforme. Quel capitaine, organisant sa compagnie, songerait, en dépit des plus beaux prétextes du monde, à former des escouades, les unes de cinq, les autres de vingt hommes?

En ce qui concerne les anciennes provinces dont tant de gens regrettent le dépècement et la disparition, nous tenons à faire une distinction très essentielle. On se les figure en général comme des groupements homogènes et compacts, d'origines très anciennes, formées uniquement sous l'influence du courant historique, des mœurs, du langage, de la nature du sol, et quant aux subdivisions des provinces, la

(1) Ce département, si exigu (3743 kilom. carrés), est encore plus étendu que son homonyme du Consulat et du premier Empire. On parlait alors de lui comme on parle aujourd'hui de Vaucluse ou du Rhône lorsqu'on voulait citer un petit département. On sait qu'à cette époque, le Var s'étendait jusqu'au torrent qui lui donnait son nom : les anciennes Alpes-Maritimes ne comprenaient donc pas l'arrondissement de Grasse. En revanche, Vintimille, San-Remo, Taggia se rattachaient à la préfecture de Nice. Il n'y avait pas compensation.

même opinion a cours. Or elle se trouve beaucoup trop absolue.

Toute l'histoire du moyen âge et celle des temps modernes est là pour nous apprendre que les limites des subdivisions du pays de France varièrent constamment, ce qui du reste n'a rien que de très naturel. On a bien discuté par exemple pour savoir si Jeanne la Pucelle était Champenoise ou Lorraine; la Bresse, acquise sous Henri IV, suit les destinées politiques de la Bourgogne à laquelle elle était toujours demeurée étrangère. Il n'est besoin que de jeter les yeux sur une carte pour se convaincre que de tout temps, Millau, Saint-Affrique, Rodez ont dû obéir, soit à l'attraction de Toulouse, soit à celle de Montpellier. Néanmoins le Rouergue dépendait de Bordeaux et non de Montpellier ou Toulouse. On trouve actuellement plusieurs départements dont une partie de la population parle le dialecte d'oïl et l'autre le patois d'oc. C'est exact, mais la Guyenne, elle aussi, englobait à la fois des races bien dissemblables de mœurs et de langages. Revenons en Languedoc : examinons cette vaste province si bizarrement constituée qui associait les montagnards du Velay aux citoyens de Mirepoix et de Montauban, dont la capitale était écartée de 500 kilomètres des territoires extrêmes d'Annonay ou du Puy, tandis qu'en revanche sa banlieue confinait à la Gascogne. Les inconvénients d'un tel état de choses se firent si bien sentir que de bonne heure les rois de France attribuèrent à Montpellier quelques-uns des attributs de chef-lieu, en sorte que cette dernière ville disputait à Toulouse la prééminence, tandis qu'on voit les États du Languedoc, avant de s'assembler à Montpellier, se réunir dans de petites localités comme Beaucaire ou Pézenas, placées dans le voisinage du centre de gravité des terres languedociennes.

Quant aux subdivisions des provinces, qu'elles portent le nom de bailliage ou de sénéchaussée, de diocèse ou de présidial, elles sont presque toujours délimitées avec confusion : leur forme est ordinairement bizarre, tourmentée, compliquée d'annexes ou d'enclaves, celles-ci parfois organisées à dessein. On pourra s'en faire une idée en examinant une carte politique de la Suisse : comme il s'agit d'une agglomération de petits États, jaloux de leurs coutumes, conservant une certaine autonomie, usant de lois spéciales à chacun d'eux, n'ayant aucun intérêt à modifier l'état de choses ancien, les frontières des divers cantons se sont maintenues avec leurs étranges sinuosités d'autrefois. Mais il n'est même pas nécessaire de sortir de France; il suffit de considérer quelques anomalies, restes de l'ancien régime, qu'on a laissées subsister chez nous, dans toute leur bizarrerie. Preuve manifeste que la tendance qui présida à l'organisation primitive des départements ne fut nullement novateur à l'excès, comme on le croit généralement.

Cinq communes des Hautes-Pyrénées (1), par cela même que jadis elles dépendaient du Bigorre et non du Béarn, se trouvent noyées en plein territoire des Basses-Pyrénées et forme deux enclaves séparées l'une de l'autre, aussi bien que du département duquel elles dépendent.

Comme souvenir du bon vieux temps, on peut noter le fait du canton de Valréas : cette petite ville, ainsi que les communes de Grillon, Richerenches et Visan qui en dépendent, se rattache à l'arrondissement d'Orange (Vaucluse). Pourtant la Drôme enserre de toutes parts les quatre communes du canton (1).

Le Rhône séparait jadis la Provence du bas Languedoc, comme aujourd'hui son cours limite les Bouches-du-Rhône et le Gard. Cela n'empêche pas qu'un village de la rive gauche du fleuve, nommé Vallabrègue et fréquemment cité dans le joli poème de *Mireio,* dépend non de Marseille, d'Arles ou de Tarascon, mais bien de Nîmes, en sorte que ses habitants, s'ils ont une formalité administrative à remplir ou un procès à plaider, se trouvent forcés, soit d'aller passer le fleuve en bateau, soit de profiter du pont de Tarascon. Vallabrègue, en somme, ne fait partie du Gard que parce que jadis il faisait partie de la sénéchaussée de Nîmes. Il y a fort peu de temps que la grande île de la Barthelasse, à 200 mètres des portes d'Avignon, a été détachée du Gard et annexée à Vaucluse, et moins de temps encore que cette même île a été enlevée au diocèse de Nîmes (2).

Nous avons indiqué toutes ces singularités pour bien montrer que, lors de la création des départements, on songea si peu à un bouleversement complet de l'ancien état de choses qu'on laissa subsister diverses anomalies qu'il eût été facile de corriger. Il n'en est pas moins vrai que, dans d'autres circonstances, on forma plusieurs départements avec des lambeaux arrachés à deux ou plusieurs provinces. Probablement on voulut créer des ensembles homogènes bien compacts autour du chef-lieu central : la Haute-Garonne, qui forme une région si naturelle, peut servir d'exemple, et d'exemple plutôt favorable à la cause que nous défendons. On n'ignore pas que Tarn-et-Garonne a été constitué en 1808 au moyen de territoires dérobés aux départements limitrophes et aux ci-devant provinces de Guyenne, Gascogne et Languedoc, et cela sur le vœu même des populations.

A ceux qui nous objecteraient que nous abusons de cas particuliers et perdons de vue les grandes lignes de la dicussion, nous répondrions : l'importance des anciennes provinces comme subdivisions naturelles et logiques était extrêmement inégale : les unes homogènes et délimitées par la nature elle-même constituaient de véritables régions phy-

(1) Celles de Luquet, Gardères, d'une part; de Séron, Escaunets et Villenave, d'autre part.

(1) Avant la Révolution, le pays de Valréas était terre papale et se rattachait à la partie principale du Comtat au moyen d'un simple chemin, large de quelques toises, dont les sujets du pape avaient le libre usage. Bien entendu, cette route a été réunie à la Drôme, et les citoyens de Valréas n'ont aujourd'hui aucun intérêt à se fondre dans ce dernier département. Une semblable annexion leur serait même, paraît-il, préjudiciable au point de vue de leurs intérêts.

(2) Les rois de France, tout en cédant au Saint-Siège la rive gauche du Rhône, s'étaient arrogé le droit d'annexion sur toutes les îles et même sur tous les terrains que submergeait le Rhône lors de ses grandes crues. Il en résulta pour le Languedoc des frontières absurdes qui ont dû être rectifiées depuis la réunion définitive du Comtat à la France.

siques, habitées par une population douée de caractères bien tranchés : ainsi l'Alsace, la Lorraine, le Dauphiné, la Bretagne, la Provence, la Franche-Comté. D'autres, comme la Guyenne, le Languedoc, la Picardie, la Champagne, n'avaient pas une individualité si tranchée. Que s'est-il passé ? Ce qui devait avoir lieu par la force même des choses? Les premières ont été purement et simplement coupées en deux ou plusieurs départements, à part quelques remaniements sans importance. Les limites des autres, précisément parce qu'elles étaient artificielles, ont été plusieurs fois violées et ne subsistent plus qu'à l'état de souvenir. Aucun novateur, si hardi qu'il fût, n'aurait eu l'idée d'associer Valence et Annonay, Saint-Malo et Coutances : au contraire, on a trouvé tout simple de réunir les Artésiens d'Arras aux Picards de Calais. Enfin, en pareil sujet, comme dans tout autre entreprise humaine, des fautes, des abus, ont été commis et trop souvent des compétitions mesquines, des rivalités de clocher dont la raison nous échappe au bout d'un siècle ont fait infléchir çà et là les limites en dehors du tracé rationnel. Mais, encore une fois, on a trop crié à l'arbitraire.

La nomenclature des départements a également donné lieu à des attaques passionnées. On a vu des critiques sans pitié s'en prendre avec fureur à ces termes, qui, finalement, en usage chez nous depuis un siècle, sont maintenant tout à fait enracinés et ne manquent pas d'euphonie, et au point de vue de la logique sont très défendables. On a recensé le nombre de rivières qui ne coulent pas tout entières dans le département dont elles portent le nom; on a cubé le volume d'eau de chacun des fleuves français pour prouver que l'ordre d'importance n'a pas toujours été respecté. On n'a pas oublié de compter combien de pics des *Basses*-Alpes sont supérieurs aux grandes cimes des *Hautes*-Alpes. Les *Landes,* a-t-on dit, couvrent une partie de la *Gironde;* les flots de la *Manche* baignent d'autres falaises que celles du Cotentin. On a fait des gorges chaudes aux dépens du législateur baptisant *Côtes-du-Nord* un département maritime qui est loin d'être le plus septentrional, oubliant que ce terme signifie simplement que ce département est, avec le Calvados, le seul dont les rivages dans leur ensemble font face au nord. Infortunés écoliers! obligés d'apprendre qu'il faut dire *Loir*-et-Cher (1) et non *Loire*-et-Cher, qu'Angers et non Chartres est le chef-lieu de Maine-et-Loire!

Il nous semble que de pareilles objections dont nous n'avons en rien exagéré la forme, à force de se piquer de rigueur, finissent par devenir puériles et pédantesques. Modernes ou anciennes, choisies de plein gré ou imposées par l'habitude, les expressions géographiques ne sauraient avoir de signification absolue. La République de l'*Équateur,* par exemple, est-elle le seul État traversé par la ligne? Le réseau des chemins de fer de Paris à *Orléans* s'enfonce jusqu'à Bordeaux et Toulouse et s'écarte vers l'Occident aussi loin que la ligne de l'Ouest elle-même. Les rails du *Midi* pénètrent jusqu'à Saint-Flour, au cœur du plateau central. Ceux qui critiquent sévèrement les termes de Haute-Saône ou de Maine-et-Loire trouvent très heureuses les expressions de Languedoc ou de Guienne. Cependant on parle le patois d'oc ailleurs qu'à Toulouse ou à Nîmes et, en se plaçant au même point de vue, l'appellation de Guienne, corruption du mot d'Aquitaine, est plus absurde, puisqu'elle désigne un espace deux fois plus restreint que l'Aquitaine de Charlemagne ou de la reine Éléonore, et n'ayant même pas un pouce de terrain de commun avec l'Aquitaine définie par César au début des *Commentaires,* que limitaient les Pyrénées, l'Océan et la Garonne, le territoire de Bordeaux exclus.

Par le fait, deux ou trois noms auraient pu être mieux choisis. La dénomination de *Var* n'était pas heureuse, puisqu'il a suffi que ce département perdît le plus petit de ses quatre arrondissements pour que l'expression consacrée depuis 1790 devînt illusoire. Mais alors comment aurait-on pu baptiser le territoire? Département de l'Argens ou des Maures? Les Toulonnais ont eu peur d'être plaisantés sur l'*empire des morts* ou le *riche pays de l'argent,* et le Var est resté le Var (1).

A l'heure présente, les départements constitués depuis cent années ont conquis leur individualité. Il est permis, sans être taxé de ridicule, d'avouer qu'on est de la Somme ou de la Côte-d'Or. Même de nouveaux adjectifs ont été créés dans la langue française : on parle couramment des Landais, des Girondins, des Vendéens, des Ariégeois, des Charentais. Le temps n'est plus où un orateur connu, Louis Blanc, si notre mémoire est sûre, soulevait l'hilarité de l'Assemblée constituante en imaginant un citoyen qui se déclarait fièrement natif d'Ille-et-Vilaine. Cet usage se fût répandu plus vite, si la plupart des noms de départements ne se fussent mal prêtés à la formation d'adjectifs.

II.

Depuis plusieurs années, bon nombre d'esprits éclairés et indépendants ont critiqué, sur des bases plus sérieuses notre organisation administrative actuelle, qu'ils trouvent non pas précisément mauvaise, mais incomplète et inachevée. Le mal existe; il serait aussi puéril de le nier qu'il est

(1) Justement, cette appellation qui signifie *pays d'entre Loir et Cher* caractérise très bien la situation d'un territoire à la fois beauceron et solognot. *Loire*-et-Cher eût été une expression moins heureuse.

(1) Il est absurde en pareille circonstance de vouloir pousser trop loin la logique; aussi n'insistons-nous pas pour faire observer que le terme de *Méditerranée* eût été le plus convenable de tous, puisque Toulon est précisément notre grand port militaire sur cette mer.

Bien avant que le Var ne fût rogné et repoussé en deçà de l'Esterel, il existait une anomalie semblable dans la France du premier Empire et de la première Restauration. La *chaîne du mont Blanc* faisait partie de l'arrondissement de Bonneville et du département du *Léman,* et n'avait rien de commun avec le *département du Mont-Blanc* qui primitivement englobait la vallée de Chamonix. Même ainsi réduite, la préfecture de Chambéry surpassait en étendue la Savoie actuelle et comprenait quatre arrondissements : Chambéry, Annecy, Moutiers, Saint-Jean. On sait que la majeure partie de ce territoire ne fut détachée de la France qu'après Waterloo.

aisé d'en découvrir l'origine. Pour parvenir à ce but, nous n'avons qu'à remonter les degrés successifs de notre hiérarchie géographique.

Tout d'abord se présente la commune, dont la mairie est ordinairement associée à la paroisse, à l'école; dans son chef-lieu se groupent les fournisseurs des denrées les plus indispensables : boulanger, boucher, épicier.

Puis vient le canton, centre d'un petit marché, d'une école plus importante, le canton où se rendent les modestes arrêts du juge de paix, où s'accomplit le tirage au sort, où résident d'habitude notaire, percepteur, gendarmes. En moyenne, il faut douze communes pour former un canton.

Huit cantons s'associent pour former l'arrondissement, dont le chef-lieu, avec son tribunal, son collège, son receveur, son représentant de l'autorité, voit se réunir de temps à autre les représentants de chaque canton.

Quatre arrondissements juxtaposés concourent à fixer l'unité administrative : le département. Chaque département comporte presque toujours un évêque, invariablement un préfet, un conseil général, un trésorier-payeur, une cour d'assises.

Mais notons bien que la France entière se compose de quatre-vingt-six départements et du lambeau de Belfort! Ce nombre de quatre-vingt-six est absolument disproportionné avec les chiffres précédents : douze, huit et quatre. Voilà où gît tout le mal! La proportion est *beaucoup trop forte* de la France entière au département, trop petit lui-même pour présenter une individualité suffisante. Il faut un échelon de plus pour combler cette lacune énorme, préparée à dessein, mais qui, actuellement, offre moins d'avantages qu'elle ne présente d'inconvénients.

Quoique Napoléon, parmi les institutions nouvelles de la Révolution, eût conservé les départements de la Constituante et en eût même créé d'autres — beaucoup trop, malheureusement — il comprit qu'un empire présentant cent à cent trente subdivisions était par trop morcelé. Lorsque se fit la réorganisation judiciaire, des cours impériales furent créées, comprenant chacune un certain nombre de départements dans leur ressort. Plus tard, chacune de ces véritables provinces eut son recteur, posséda au moins un lycée, fut dotée d'une faculté des lettres, d'une faculté des sciences, complétées souvent par d'autres universités, en un mot constitua une académie dont le centre, d'ailleurs, différait quelquefois du chef-lieu judiciaire (1). Enfin, auprès de chaque cour d'appel résidait, plusieurs mois de l'année, un sénateur choisi par l'empereur, et les départements rattachés à cette cour formaient une *sénatorerie*. Comme les cours d'appel siègent encore là où se réunissaient, il y a quatre-vingts ans, les cours impériales, et que les frontières des ressorts n'ont pas varié, une partie de l'œuvre primitive subsiste de nos jours.

Il est certain que, dans la vieille France, les cours d'appel, académies et sénatoreries furent trop multipliées par le gouvernement impérial. Au contraire, dans tous les territoires annexés, il en fut créé relativement un petit nombre, et leurs limites se trouvèrent tracées avec beaucoup plus de logique. Sauf le département des Forêts, qui dépendait de Metz, comme la Moselle et les Ardennes, tous les pays du Nord réunis à l'empire français se rattachaient à Bruxelles (Belgique flamande), à Liège (pays wallon et département de la Roër), à Trèves (provinces du Rhin, moins Cologne et Aix-la-Chapelle), à la Haye (ex-royaume de Hollande), à Hambourg (villes hanséatiques).

Le ressort de la cour d'appel de Lyon se trouvait être alors beaucoup plus considérable qu'aujourd'hui, puisqu'il comprenait, en sus du Rhône, de la Loire et de l'Ain, qu'il englobe actuellement, le département du Léman et même celui du Simplon. Chambéry ne possédait ni recteur ni premier président, et les plaideurs du Mont-Blanc étaient obligés de se rendre à Grenoble. Comme de nos jours, le petit département des Alpes-Maritimes obéissait aux arrêts de la cour d'Aix. Au delà des monts, Turin, Gênes, Florence et Rome conservaient en quelque sorte leur rang de capitale à la tête du Piémont, de la Ligurie, de la Toscane, du pays latin (1).

Toutefois, ce classement ne saurait s'appliquer ni aux divisions militaires du premier Empire, qui, organisées sur d'autres bases que ces sortes de « provinces », persistèrent chez nous jusqu'en 1870, ni aux provinces ecclésiastiques. Celles-ci, très vastes dans l'ancienne France, en Belgique et sur les bords du Rhin, se pressaient, fort petites et très nombreuses, en Italie, probablement par crainte de rompre trop ouvertement avec les habitudes acquises (2).

A l'heure actuelle, où le besoin d'une décentralisation raisonnable se fait vivement sentir, il serait, sinon très facile, du moins possible, sans abolir l'individualité du département, sans en diminuer le nombre, ce qui aurait l'inconvénient de léser des droits acquis depuis un siècle, sans l'augmenter non plus, d'en grouper plusieurs ensemble, de manière à reconstituer des sortes de « provinces ». Comme jamais, en ce monde, on ne revient sur le passé, il ne s'agit nullement de retourner aux provinces d'avant 1789, d'ailleurs mal distribuées et trop inégales, et il n'est pas question non plus de reprendre la tentative confusément ébauchée par le premier consul. Se basera-t-on sur le classement en dix-huit régions de corps d'armée? A notre humble avis,

(1) C'était le cas des circonscriptions d'Agen, Colmar, Riom, dont les recteurs siégeaient à Cahors, Strasbourg, Clermont.

(1) On nous permettra de compléter ces indications sommaires par les renseignements suivants : Dans les provinces rhénanes, le centre académique n'était point Trèves, siège de cour, mais Mayence, bien qu'une faculté de droit eût été donnée à Coblentz. En Toscane, l'université siégeait à Pise, non à Florence. De plus, des recteurs spéciaux et autonomes gouvernaient, le premier, l'institut de théologie protestante de Genève, le second, un ensemble complet de facultés annexées à l'École des beaux-arts de Parme.

(2) Archevêchés français à Paris, Tours, Bourges, Bordeaux, Toulouse, Lyon, Aix, Besançon; archevêché belge à Malines; archevêchés italiens à Turin, Gênes, Florence, Pise, Sienne. Certains diocèses embrassaient jusqu'à trois départements; d'autres, ceux d'Italie, ne dépassaient pas les limites d'un arrondissement. Au reste, l'organisation, pour plusieurs bonnes raisons, ne fut jamais complète.

la véritable solution est tout autre. Le législateur de 1872 s'est avant tout attaché à grouper ensemble des populations de forces numériques égales; certains corps d'armée présentent sur la carte la plus bizarre configuration : ainsi, le 15e (Marseille), le 18e (Bordeaux); de plus, on a pris soin de distribuer entre plusieurs corps d'armée la ville de Lyon et sa banlieue, le département de Seine-et-Oise et Paris lui-même. Cette organisation, excellente à remplir le but proposé, présente, sans doute, au point de vue militaire, de grands avantages; mais elle ne saurait nous donner la clef du problème que nous poursuivons.

Dans notre hypothèse, on procéderait à peu près comme l'on fait en science naturelle, quand il s'agit de classer des êtres vivants, des fossiles ou des minéraux. Nous grouperons ensemble, tout d'abord, certains départements limitrophes dont les affinités sont incontestables, dont les intérêts ou les productions s'harmonisent ou se complètent, ceux qui, ayant eu le même destin au moyen âge, gravitent encore autour du même centre religieux, judiciaire, universitaire. De cette façon, les cinq départements de la Normandie, les cinq départements bretons, les trois départements lorrains, les trois départements francs-comtois s'aggloméreraient d'eux-mêmes en autant de groupes bien compacts. Quelques anciennes frontières, brisées par la politique, seraient légèrement rectifiées : les Basses-Pyrénées s'ajouteraient sans effort au Gers, aux Landes, aux Hautes-Pyrénées et referaient une nouvelle Gascogne, répétant l'antique Novempopulanie. Vaucluse et Nice feraient retour à la Provence; les Pyrénées-Orientales s'aggloméreraient au bas Languedoc; la Haute-Loire, déjà en partie auvergnate, le redeviendrait tout à fait. Deux ou trois provinces, trop petites par elles-mêmes, s'associeraient avec d'autres plus considérables, sans pour cela perdre leur individualité. La Savoie, par exemple, fusionnerait avec le Dauphiné, les Charentes avec le Poitou, la Marche avec le Limousin. Des provinces bien organisées devraient comprendre, en moyenne, quatre départements, de trois au moins à six au plus, de façon à présenter une homogénéité suffisante et à n'être pas trop dissemblables comme étendue, ressources ou population. A toute règle il faut des exceptions: aussi il conviendrait de souffrir quelques anomalies relatives à des départements exceptionnels par eux-mêmes, grâce à leur situation, comme la Corse, qui resterait isolée, ou grâce à leur population exorbitante. Il est clair que la Seine ne peut guère se grossir que de Seine-et-Oise, et que le Nord, conjugué avec le Pas-de-Calais, ferait une province plus que suffisante.

Quant aux départements restants, ils se rangeraient sans difficulté autour d'anciennes capitales, de vieux centres parlementaires, de chefs-lieux de cours d'appel, tels qu'Amiens dans le Nord, Orléans, Angers, Bourges, Limoges au Centre. Toulouse, Bordeaux au Midi, Dijon et Lyon à l'Est. Peut-être serait-il bon, vu la grande distance qui sépare Nancy et Dijon de Paris, de créer un centre champenois à Troyes ou à Reims.

Ceci nous amène à faire observer que, dans certains cas, le choix du chef-lieu provincial, sinon celui des départements à réunir, soulèverait quelques difficultés. A moins de créer trop de régions, comment satisfaire à la fois Tours et Angers, par exemple, ou Nîmes et Montpellier? L'obstacle est facile à tourner. Il suffit, en pareille occurrence, de trancher le différend en partageant les attributions administratives, judiciaires, académiques, ainsi qu'on l'a fait pour Aix et Marseille, Riom et Clermont, Douai et Lille, comme cela se passe à l'intérieur de nombreux départements ou arrondissements, lorsque la cour d'assises ou le tribunal ne siègent pas au chef-lieu. N'y a-t-il pas, d'ailleurs, des exemples de contrées ayant, en quelque sorte, double capitale, comme la Hollande, la Russie? Il suffirait, et ce serait l'essentiel, de modifier toutes les circonscriptions actuelles s'étendant sur plusieurs départements, de manière à les mettre en harmonie avec la nouvelle division territoriale. Les limites des ressorts coïncideraient avec celles des provinces; trop vastes, celles-ci seraient simplement coupées en deux; trop petites, elles seraient, au besoin, associées à une ou plusieurs régions voisines, sans jamais être morcelées, sauf, bien entendu, pour les besoins du service militaire.

Maintenant, comment seraient constituées nos provinces réorganisées, tant au point de vue administratif qu'au point de vue législatif? Question d'une complexité effrayante, question destinée à se poser un jour ou l'autre, mais touchant de trop près à la politique ou au droit public pour que nous osions l'aborder en quittant le domaine exclusif de l'histoire ou de la géographie pures.

Antoine de Saporta.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'essai de *Physiologie sociale* que vient de nous donner M. Adolphe Coste (1) est, avec ses dimensions modestes, le meilleur ouvrage d'économie politique que nous ayons lu depuis quelque temps sur ce sujet si généralement mal compris et si souvent mal traité, sujet dont on parle d'autant plus volontiers qu'on le connaît moins — parce qu'il fait partie de ces sciences que chacun croit savoir sans les avoir apprises — et dont les prétendus principes ont le privilège malheureux de causer bien de l'agitation parmi les hommes.

M. Coste pense avec raison que l'homme est soumis à des lois qui résultent de la vie même et du fonctionnement de la société dont il fait partie; et de l'analyse originale des principaux phénomènes économiques qu'il étudie dans le passé et à notre époque, il dégage quelques-unes de ces lois simples dont le caractère inéluctable apparaît d'une façon

(1) *Nouvel exposé d'économie politique et de physiologie sociale*, par Adolphe Coste. — Un vol. in-12; Paris, Alcan et Guillaumin, 1889.

umineuse. Il montre le vice de la méthode des économistes absolus et des socialistes, qui partent les uns et les autres de principes généraux ou de postulats, et qui en déduisent, avec rigueur, des conclusions qui se trouvent ordinairement en contradiction avec les faits actuels. C'est ainsi, par exemple, que les uns croiront à la possibilité d'obtenir à l'instant, par le seul accord des législateurs, le libre échange entre les peuples ou la suppression de l'ingérence de l'État entre les individus; et que les autres s'imagineront pouvoir décréter la protection industrielle, l'abolition de la propriété et l'absorption de toutes les activités dans l'État.

l est à remarquer que ces doctrines contradictoires parent souvent des mêmes principes et invoquent les mêmes autorités. A l'origine, elles s'accordent souvent pour admettre que la richesse a sa source unique dans le travail. Mais leur point d'arrivée diamétralement opposé prouve bien qu'elles ne consistent qu'en des raisonnements édifiés sur une base historique et expérimentale tout à fait insuffisante. Il n'y a que des raisonnements qui se contredisent sans cesse. Les faits ne se contredisent jamais, et sur le terrain de l'observation, on finit toujours par se mettre d'accord.

C'est donc à l'exposé des grands faits économiques qu'est revenu M. Coste, après beaucoup d'autres, mais avec une lucidité remarquable dont on ne saurait trop le louer. Les explications qu'il donne du mécanisme compliqué de la consommation, de la production, de l'échange, de la circulation, de la répartition, rendront accessible, aux lecteurs qui leur sont le plus étrangers, l'intelligence de ces matières un peu ardues et qui ont le don d'effaroucher l'attention.

Puisque les sociétés doivent être assimilées à des êtres vivants — et c'est là aujourd'hui un principe sur lequel on s'accorde généralement — elles doivent, comme tous les êtres vivants, subir une évolution, et aussi présenter de temps à autre des troubles accidentels, de véritables maladies. On nomme celles-ci des *crises*, et M. Coste, dans un intéressant chapitre de pathologie sociale, montre que ces crises ne sont généralement pas graves, et que les remèdes qui leur conviennent sont plus simples qu'on ne le croit. Ces maladies ont d'ailleurs, comme celles du corps, la plus grande tendance à guérir toutes seules, par le jeu spontané des forces naturelles.

Quant à l'évolution économique, pour s'en tenir à ce seul côté de la vie sociale, l'auteur montre qu'elle se résume dans le passage de l'économie domestique à l'économie politique, du travail simple au travail divisé et organisé, de l'épargne thésaurisatrice à l'épargne mise en valeur par le crédit, de la production en vue de la seule consommation à la production en vue de l'échange. Cette évolution, qui est d'ailleurs loin d'être achevée, comporte évidemment un grand nombre de transformations de tous les phénomènes économiques. Elle est simplement la conséquence de la manifestation de plus en plus accentuée des besoins de cet être en voie d'organisation, le géant social, dont elle affirme l'existence.

Sur le point spécial si intéressant et si discuté de l'évolution et de l'avenir de l'impôt, M. Coste distingue les trois phases suivantes :

	Impôts sur les revenus.	Impôts sur la consommation.
1re phase :	Capitation et dîmes . . .	Péages sur les transports.
2e —	Impôts de répartition sur les terres, bestiaux, etc.	Impôts sur les échanges et les consommations nécessaires.
3e —	Impôts de quotité sur les revenus nets	Impôts sur un petit nombre de consommations facultatives et proportionnelles.

Comme on le voit, nous n'en sommes encore qu'à la deuxième phase, et la Révolution française n'a en réalité à son actif que la généralisation de l'impôt foncier et la suppression des dîmes, banalités et corvées. Quant à la taille (impôt foncier de répartition), quant aux droits domaniaux (enregistrement et timbre), quant aux aides (droits sur les boissons, octrois), nous les subissons toujours.

Signalons enfin, d'une façon particulière, dans cet excellent petit livre, tout ce qui se rapporte au problème monétaire, d'une actualité aiguë. Avec beaucoup d'économistes, l'auteur pense que la solution en est dans le *statu quo* avec limitation de la valeur libératoire de la monnaie d'argent. Nous croyons intéressant de donner à ce propos le tableau suivant, dressé par M. Coste, et qui montre l'énorme dépréciation subie par l'argent depuis l'époque où furent découvertes les fameuses mines du Pérou :

Périodes.	Francs pour 1 kilogramme d'argent fin.	Valeur relativement à l'or.
1501-1520.	320,99	1 : 10,75
1521-1540.	306,17	11,25
1541-1560.	304,94	11,30
1561-1580.	300,00	11,50
1581-1600.	291,35	11,80
1601-1620.	281,48	12,25
1621-1640.	245,68	14,00
1641-1660.	237,04	14,50
1661-1680.	229,63	15,00
1681-1700.	229,63	15,00
1701-1720.	225,92	15,25
1721-1740.	228,39	15,08
1741-1760.	233,83	14,76
1761-1780.	234,57	14,68
1781-1800.	228,39	15,08
1801-1820.	221,65	15,54
1821-1840.	218,52	15,76
1841-1850.	217,28	15,85
1851-1855.	223,45	15,41
1856-1860.	224,69	15,33
1861-1865.	223,45	15,41
1866-1870.	220,99	15,59
1871-1875.	216,05	15,94
1876-1880.	192,59	17,88
1881-1885.	185,18	18,60

On sait que c'est en 1545 qu'un pauvre Indien, conducteur de lamas, qui avait travaillé aux mines de Porco, découvrit par hasard les célèbres mines d'argent que recelaient les flancs d'un pic isolé au milieu des affreux déserts du haut Pérou, le *Hatun Potocchi,* dont, par euphonie, on a fait le

Potosi. Peu après, une invention fort ingénieuse venait seconder les efforts des aventuriers qui s'étaient aussitôt précipités sur ces gîtes d'argent; car, en 1557, un mineur de Pachuca, du nom de Médina, imaginait le procédé de l'amalgamation à froid. Comme l'a fait remarquer Michel Chevalier, par une sorte de divination, cet homme avait trouvé une méthode de traitement dont la science rend à peine compte aujourd'hui, après que de grands chimistes se sont consacrés à son étude.

C'est un petit livre très intéressant que celui dans lequel M. Frédéric Houssay (1) décrit les industries si variées et si surprenantes des animaux. Ce sujet est en effet de nature à captiver l'attention des lecteurs de tout âge et de toute science, plein d'attrait pour le jeune naturaliste, plein de mystère pour le psychologue.

Comme le fait remarquer l'auteur, on retrouve chez les animaux, à des degrés plus ou moins parfaits, les différentes industries de l'homme primitif. Non seulement la chasse et la pêche, mais l'art d'approvisionner des greniers, de domestiquer des espèces différentes, de moissonner et de récolter, et les rudiments des principales industries humaines se retrouvent chez les animaux. Certains d'entre eux profitent, pour s'abriter, des cavernes naturelles, ainsi que le faisaient les premières tribus d'hommes chasseurs; d'autres, tels que le renard, les rongeurs, se creusent dans la terre de véritables logis, et il y a, encore aujourd'hui, des régions où l'homme n'agit pas autrement et s'aménage un logement dans des excavations pratiquées dans la craie ou le tuf. Les demeures tissées, construites avec des matériaux enchevêtrés les uns dans les autres, tels que les nids d'oiseaux, dérivent du même procédé de fabrication que les pièces d'étoffe de laine dont les nomades font leur tente. Les termites qui construisent de vastes demeures d'argile, les castors qui bâtissent des huttes de bois et de vase sont arrivés, dans cette industrie, au même point que l'homme. Ils ne font pas aussi bien, sans doute, ni aussi compliqué que les architectes et les ingénieurs modernes, mais ils travaillent de la même façon.

Un point remarquable, dans cette revue des industries des animaux, c'est que ce ne sont pas toujours les plus élevés dans l'échelle d'organisation qui présentent les instincts industriels les plus perfectionnés. Une exception curieuse à cette loi de concordance nous est précisément offerte par les insectes, les fourmis par exemple, ou les abeilles, chez qui les industries font partie intégrante d'une organisation sociale singulièrement complexe.

M. Houssay n'a fait qu'effleurer, au sujet de l'origine de ces industries, la discussion des diverses théories de l'instinct; il déclare d'ailleurs qu'il considère celui-ci comme ne différant pas de l'intelligence, à laquelle il apparaît relié par une chaîne dont on peut compter tous les anneaux. Nous pensons, comme l'auteur, qu'il ne faut pas envisager l'instinct comme un rudiment d'intelligence, susceptible ou non de se développer, mais bien plutôt comme un ensemble d'actes intelligents, d'abord raisonnés, puis par leur répétition fréquente devenus habituels, réflexes, et enfin par hérédité instinctifs.

Les travaux des psychologues de la nouvelle école nous montrent la genèse d'un certain automatisme psychologique, et tendent à faire à cet automatisme une grande part dans l'activité humaine. Qui sait si l'espèce humaine ne marche pas vers un automatisme complet, qui serait l'aboutissant de cette activité intellectuelle brillante dont elle est si fière, et qui ferait de nos sociétés actuelles, quelque peu incohérentes, il faut l'avouer, des sociétés de forme immuable, en tout comparables à celles des abeilles ou des fourmis? Tel est peut-être le but ultime de notre agitation; ce serait le repos final après la longue période des essais longtemps renouvelés et des innombrables étapes de progrès et de perfectionnements.

Mais ce sont là de bien grosses questions à propos d'un ouvrage qui n'a nullement la prétention de les soulever, et qui, en dehors de toute théorie, se contente d'être instructif et attrayant tout à la fois.

Nous avons reçu de M. G. Dandolo une intéressante et consciencieuse étude psychologique sur la *Conscience dans le sommeil* (1). Après avoir constaté le rôle considérable que joue l'activité inconsciente du cerveau dans la vie physiologique et psychique de l'individu, l'auteur fait la critique de la loi formulée par M. Herzen, à savoir que la conscience correspondrait à la désintégration, et l'inconscience à la reconstitution des éléments nerveux, substratum des fonctions psychiques. Cette critique nous paraît fondée. Le travail de l'inconscient est parfois considérable, et, d'autre part, une action peut être consciente, bien qu'habituelle et facile, et ne comportant par suite qu'un minimum de dépense nerveuse. Mais M. Dandolo tire son principal argument de ce fait que, dans les rêves, la conscience peut exister, absolument semblable à ce qu'elle est dans l'état de veille. Donc, conclut-il, puisque le cerveau se repose dans le sommeil, et que ses éléments se reconstituent, il ne devrait pas y avoir de conscience, selon M. Herzen, ce qui est contraire à la réalité.

Ici, nous ne sommes plus tout à fait d'accord avec l'auteur. Assurément la conscience peut, dans les rêves, être tout à fait comparable à ce qu'elle est à l'état de veille, et il n'est pas exact de dire que le moi n'y est toujours présent qu'à titre de spectateur. Il y a en effet toutes les transitions entre les divers songes; dans certains cas, on a très bien conscience qu'on rêve, et il se fait un véritable dédoublement de la personnalité, mais, dans d'autres, le moi est absorbé en totalité et l'illusion de la réalité est absolument produite. Toutefois, le rêve n'est pas l'état normal du som-

(1) *Les Industries des animaux*, par Frédéric Houssay. — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 38 figures dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1890.

(1) *La Coscienza nel sonno*, par Giovanni Dandolo. — Un vol. in-8° de 240 pages; Padoue, Angelo Draghi, 1889.

meil, et, quand on rêve, le sommeil n'est guère réparateur; par suite, l'existence de la conscience dans les rêves ne va nullement contre la théorie de M. Herzen.

En somme, cette question de la nature et des conditions de la conscience, en même temps qu'elle est des plus captivantes, est certainement des plus obscures, et aucune théorie, jusqu'à présent, n'en a donné une solution satisfaisante.

Les projections jouent maintenant un grand rôle dans l'enseignement, et l'on sait que les conférences qui s'adressent au grand public, et sont la forme la plus intéressante de la vulgarisation des sciences, ne vont plus sans cet important accessoire. Avec raison, les projections ont été souvent comparées aux illustrations qui tendent aussi de jour en jour à orner davantage tous les livres, quels qu'ils soient; elles sont, comme elles, un commentaire, d'une clarté saisissante, des explications données. Tous ceux qui ont parlé en public savent de quel secours sont un bon dessin ou une projection, lorsque la phrase devient impuissante à rendre un fait sous tous ses aspects et dans tous ses développements. Il y a là une matérialisation de l'idée aussi profitable à l'orateur qu'à l'auteur.

Le *Manuel pratique* que vient de publier M. H. Fourtier (1) est donc appelé à rendre de sérieux services dans les laboratoires des différentes écoles et facultés, et dans toutes les sociétés savantes. En effet, la pratique des instruments de projection comporte toute une série de tours de main, dont la connaissance est indispensable à ceux qui veulent se livrer à cet art si attrayant, sorti de la modeste lanterne magique de nos jeunes années, et ce sont ces tours de main, ces détails de pratique, importants entre tous, qu'on ne trouve pas dans les traités didactiques, et sur lesquels ce manuel insiste comme il convient.

L'auteur étudie de près les diverses sources lumineuses, la façon de conduire et d'entretenir les lampes, indique l'emploi des accessoires, et ne craint pas, à l'occasion, d'entrer dans de minutieux détails, qui éviteront aux amateurs ces petits insuccès contre lesquels une trop grande concision ne les aurait pas suffisamment prémunis. Des chapitres spéciaux sont consacrés aux projections scientifiques, aux tableaux mécanisés, aux ombres chinoises, aux séances de fantasmagorie, aux projections au théâtre et aux spectres vivants. Enfin la partie où la lanterne de projection est montrée comme appareil d'agrandissement photographique est traitée avec tous les développements nécessaires.

En somme, ouvrage très pratique, qui sera consulté avec un égal profit par de nombreux lecteurs, dans des buts très différents d'étude et de vulgarisation scientifique, ou de simple divertissement.

(1) *La Lanterne de projection.* — Un vol. in-8° de 190 pages, illustré de huit grandes gravures et de nombreuses vignettes dans le texte; Paris, Laverne, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

4-11 novembre 1889.

M. Alfred Angot : Sur la vitesse du vent au sommet de la tour Eiffel. — *M. Auguste Thouvenin* : Nouvelles études sur la théorie des marées. — *M. Phillips* : Instrument de mesure des éléments de l'élasticité. — *M. Léon Bollée* : Description d'une nouvelle machine à calculer. — *M. Wilfrid de Fonvielle* : Sur la constatation d'un champ magnétique tournant à l'aide de deux bobines Rhumkorff. — *M. Adolphe Renard* : Sur le phényl-thiophène. — *M. Bardet* : De l'activité comparée des digitalines — *S. M. Dom Pedro* : Statistique du traitement préventif de la rage, du 9 février 1888 au 15 septembre 1889, à l'Institut Pasteur de Rio de Janeiro. — *M. G. Ferré* : Contribution à l'étude séméiologique et pathogénique da la rage. — *M. Domingos-Freire* : Statistique des inoculations préventives contre la fièvre jaune au Brésil. — *M. Collonges* : Sur la suractivité et le ralentissement de la nutrition dans le diabète. — *M. H. Parinaud* : Nouvelles études sur le strabisme, ses causes et son traitement. — *M. G. Pouchet* : Du cytoplasme et du noyau chez les Noctiluques. — *M. Johannes Chatin* : Recherches sur les myélocytes des poissons — *M. F. Houssay* : Études d'embryologie sur l'Axolotl — *M. A. Giard* : Sur la castration parasitaire des *Typhlocyba* par une larve d'hyménoptère (*Aphelopus melaleucus*) et par une larve de diptère (*Atelenevra spuria*). — *M. E. Bataillon* : Nouvelle note sur les métamorphoses des Anoures. — *M. L. Mangin* : Sur l'existence de nombreuses zéolithes dans les roches gneissiques de la haute Ariège. — *M. Lerable* : Mémoire relatif aux modifications à introduire dans le calendrier grégorien. Élection d'un membre titulaire : *M. Émile Picard.*

Physique du globe. — On sait que les trois premiers mois d'observations météorologiques faites au sommet de la tour Eiffel ont déjà fourni des résultats intéressants; aujourd'hui, *M. Alfred Angot* indique ceux qui concernent la vitesse du vent, vitesse qui est mesurée et enregistrée à chaque instant, au moyen d'un anémomètre-cinémographe de MM. Richard frères, dont le moulinet est à l'altitude de 303 mètres au-dessus du sol. Un instrument identique est installé sur la tourelle du Bureau central météorologique, à 21 mètres au-dessus du sol et à une distance horizontale d'environ 500 mètres de la tour. De la mi-juin au 1er octobre, on a obtenu en tout 101 journées complètes d'observations sur la tour, pendant lesquelles on a pu constater les faits suivants :

1° les variations diurnes de la vitesse du vent, calculées pour chaque mois séparément, suivent absolument la même loi;

2° La moyenne générale pour ces 101 jours est, par seconde, de 7m,05 au sommet de la tour et de 2m,24 au Bureau météorologique, ce qui donne pour le sommet une vitesse environ trois fois plus grande (3,1) que près du sol, c'est-à-dire à 282 mètres plus bas;

3° Au Bureau météorologique, comme dans toutes les stations basses, la variation diurne de la vitesse du vent présente un seul minimum, au lever du soleil, et un seul maximum, à 1 heure du soir; elle est donc tout à fait analogue à la variation diurne de la température;

4° Dans les stations élevées, au contraire, la variation diurne de la vitesse du vent est sensiblement inverse, ainsi qu'on l'observe, en effet, dans toutes les stations de montagnes (Puy de Dôme, Pic du Midi, Säntis, Obir, Sonnblick, etc.). Or cette inversion se manifeste déjà presque entièrement à une hauteur relativement aussi faible que celle de la tour Eiffel;

5° La vitesse du vent à 300 mètres de hauteur est beaucoup plus grande qu'on ne le suppose ordinairement : pour 101 jours d'été, la moyenne dépasse 7 mètres par seconde. Sur 2516 heures d'observations comprises dans cette période, la vitesse du vent a été pendant 986 heures, soit pen-

dant 39 pour 100 du temps, supérieure à 8 mètres par seconde, et, pendant 523 heures ou 21 pour 100, supérieur à 10 mètres. Le fait présente une grande importance pour les études relatives à la navigation aérienne.

Mécanique. — *M. Phillips* présente un instrument nouveau qu'il a déduit de la théorie du spiral réglant et qui permet de mesurer simplement et exactement le coefficient d'élasticité et la limite d'allongement élastique de tout corps métallique susceptible d'être étiré en fil. Cet appareil offre ceci de particulier que son emploi n'exige pas comme les méthodes ordinaires la mesure de très petites déformations. Il n'est autre que l'ensemble d'un spiral et d'un balancier, comme ceux des chronomètres, mais beaucoup plus grand et dans lequel le ressort spiral est formé de la substance à essayer et se termine, à ses extrémités, par deux des courbes dont l'auteur a établi la loi et donné des modèles dans son mémoire sur le spiral réglant. Dans les nombreuses expériences que M. Phillips a faites avec cet instrument, la section du spiral était circulaire et avait un diamètre très sensiblement d'un millimètre. Ces expériences, faites avec le concours de M. Rozé, se sont toujours accordées très exactement avec les résultats des essais les plus précis faits par d'autres méthodes.

— *M. Léon Bollée* fait connaître une machine à calculer très ingénieuse, dont le principe est tout différent de celles qui ont été imaginées jusqu'à ce jour dans le même but. Cette machine, munie d'un *appareil multiplicateur qui détermine immédiatement, en une seule fonction et sans passer par les intermédiaires*, le produit d'un nombre quelconque par un chiffre quelconque du multiplicateur, se compose de deux parties distinctes : le *calculateur* et le *récepteur*.

Le *calculateur* est une sorte de caisse métallique ayant sur la face supérieure dix rainures avec crans d'arrêt numérotés de 0 à 9, où peuvent s'engager des boutons fixés sur dix plaques calculatrices contenues dans l'intérieur de la boîte métallique et dont chacune est la représentation en saillie de la table de multiplication. Ce calculateur tout entier peut glisser le long de deux règles à l'aide d'une manivelle qui tourne au-dessus d'un cadran divisé en 10 et portant les chiffres de 0 à 9. De plus, par l'effet de la rotation d'une autre manivelle, il reçoit un mouvement vertical, aller et retour, de 3 centimètres environ d'amplitude.

Le *récepteur* peut se diviser en trois parties : le transmetteur, les cadrans des résultats, l'appareil des retenues. Le transmetteur est composé de 60 tiges d'acier montées sur 3 rangées placées l'une devant l'autre et qui portent vers la partie supérieure des dentures pouvant engrener avec des pignons fixés sur les cadrans des résultats. Les tiges font ainsi tourner ces cadrans lorsqu'elles sont soulevées par les saillies du calculateur ou abaissées par une traverse *ad hoc*. La première rangée des tiges, placée en avant, est destinée à faire fonctionner les cadrans inférieurs, elle est actionnée par un curseur et par la traverse citée plus haut. La deuxième rangée sert à enregistrer, sur les cadrans supérieurs, les unités d'un produit partiel ; la troisième rangée, les retenues de ce même produit. Les tiges des deux premières rangées ont leurs dentures sur la face droite ; celle de la troisième rangée sur la face gauche. Quant aux cadrans, les supérieurs portent sur leur pourtour les dix chiffres de 0 à 9 et représentent un produit ou un dividende ; les inférieurs possèdent deux numérations en sens inverse : l'une inscrivant un multiplicateur ou l'autre un quotient, suivant que la machine fait une multiplication ou une division. A chaque fois qu'un cadran passe de 0 à 9 ou de 9 à 0, l'appareil des retenues augmente ou diminue de 1 le chiffre du cadran placé à sa gauche. Enfin il existe trois leviers : l'un qui sert à remettre à zéro les cadrans supérieurs, le second les cadrans inférieurs, et le troisième qui sert à faire fonctionner la machine en + ou en —, suivant qu'il occupe le cran positif ou le cran négatif.

La machine sert à la multiplication de même qu'à la division ; elle fait aussi les additions, les soustractions, la suite des carrés des nombres, les progressions, les comptes d'intérêts. Elle peut commencer les multiplications par un chiffre quelconque du multiplicateur, transformer un résultat trouvé, faire la somme ou la différence de plusieurs produits sans obligation d'enregistrer chacun d'eux, etc., etc. Les racines carrées peuvent être obtenues d'une façon tout à fait automatique, l'opérateur n'ayant même pas besoin de connaître le nombre dont il cherche la racine. M. Bollée ajoute, en terminant, que l'étendue des résultats permet de faire toutes les opérations de la pratique, car on peut avoir des quintillions aux produits ou réciproquement diviser des quintillions par des billions et cela dans la trentième partie du temps qu'il faudrait à un habile calculateur.

Physique. — M. Mascart présente une note de *M. Wilfrid de Fonvielle* sur la constatation d'un champ magnétique tournant à l'aide de deux bobines de Rhumkorff ordinaires, telles qu'on en trouve dans tous les cabinets de physique. L'appareil fonctionne, ainsi que le démontre l'auteur, au moyen de trois accumulateurs. Les rotations ont lieu non seulement dans le plan horizontal, comme celles que M. W. de Fonvielle a présentées il y a neuf ans, mais aussi dans le plan vertical. Ces expériences, qu'on peut exécuter sans frais dans tous les collèges, ont pour but de populariser la connaissance des champs magnétiques tournants, de montrer qu'on les obtient aussi facilement que les champs magnétiques ordinaires. Ces rotations directes à distance s'expliquent, suivant l'auteur, par une dissymétrie, soit dans la direction de l'axe commun des bobines lorsqu'elles sont dans le prolongement l'une de l'autre, soit par l'angle que font les axes des deux bobines.

Chimie. — Le phényl-thiophène que *M. Adolphe Renard* a obtenu en faisant passer, dans un tube de fer chauffé au rouge sombre, un mélange de vapeurs de toluène et de vapeurs de soufre, est un corps se présentant sous la forme de paillettes blanches, brillantes, d'aspect gras, fusibles à 170°, facilement sublimables, bouillant vers 330°, peu solubles dans l'alcool bouillant, très solubles dans la benzine, l'essence de pétrole, le chloroforme, le sulfure de carbone et moins solubles dans l'éther. Sa formule est $C^6 H^5 — C^4 H^3 S$.

Traité par un excès de brome, le phényl-thiophène se transforme en dibromo-phényl-thiophène sous forme de petits cristaux blancs microscopiques, fusibles à 195°, presque insolubles dans tous les dissolvants ordinaires, un peu solubles, par contre, dans le sulfure de carbone, et dont la formule est $C^6 H^4 Br^{(4)} — C^4 H^2 Br S$.

Quant au dinitro-phényl-thiophène $C^6 H^4 (Az O^2)^{(4)}$ —

$C^4 H^2 (Az O^2) S$, il s'obtient en ajoutant peu à peu du phényl-thiophène à de l'acide nitrique fumant, et se présente sous la forme d'une poudre jaune, fusible à 178°, incristallisable, presque insoluble dans tous les dissolvants ordinaires.

Enfin M. Renard a préparé aussi : 1° l'acide phényl-thiophène-disulfonique $C^{10} H^6 (S O^3 H)^2 S$ en chauffant à 50° — 60° du phényl-thiophène avec de l'acide sulfurique ordinaire; 2° l'acide phényl-thiophène-tétrasulfonique $C^{10} H^4 (S O^3 H)^4$ en faisant agir l'acide sulfurique fumant sur le phényl-thiophène.

— On sait qu'il existe une grande incertitude dans les notions, aujourd'hui possédées par la médecine et la pharmacie, au sujet des produits actifs dérivés de la digitaline. C'est ainsi que l'on considère la digitaline amorphe comme dix fois moins active que la digitaline cristallisée. D'autre part, le nom de digitaline est appliqué en Allemagne à un produit que nous appelons en France *digitaléine* et qui diffère chimiquement et physiologiquement de la digitaline. Or, les nombreuses expériences de *M. Bardet* démontrent :

1° Que la digitaline amorphe a la même énergie que la digitaline cristallisée, depuis que le Codex exige pour les deux produits la complète solubilité dans le chloroforme ;

2° Que la digitaline allemande ou digitaléine, insoluble dans le chloroforme et soluble dans l'eau, est irrégulière dans son énergie, qui est de 20 à 40 fois moindre que celle de la véritable digitaline. D'où il résulte qu'il est utile de ne prescrire désormais que de la digitaline chloroformique, en se rappelant que l'activité peut être considérée comme égale, que le produit soit cristallisé ou amorphe.

Pathologie. — *S. M. Dom Pedro,* empereur du Brésil, communique une statistique du traitement préventif de la rage, du 9 février 1888 au 15 septembre 1889, à l'Institut Pasteur de Rio-de-Janeiro, dont voici les résultats :

Dans l'espace de ces dix-neuf mois, 360 personnes se sont présentées à l'Institut, sur lesquelles 198 n'ont pas été soumises aux inoculations, soit que les animaux qui les avaient mordues aient été reconnus en bonne santé, soit que ces personnes n'aient présenté aucune plaie, leurs vêtements seuls ayant été déchirés. Des 162 individus admis à subir le traitement préventif, il en faut déduire 6, dont 5, légèrement mordues par des animaux à peine suspects, n'ont pas complété le traitement, et le sixième, gravement mordu au front, a été pris de rage le vingt-troisième jour et a succombé dans le cours du traitement avec cette circonstance très importante à noter que, pendant ces vingt-trois jours, il a manqué *dix fois* le traitement, alors que 3 enfants mordus par le même chien, il y a plus d'un an, sont sauvés. En résumé, 156 personnes seulement ont complété le traitement, et sur ce nombre il n'y a eu qu'un décès causé *probablement,* mais non sûrement, par la rage, le malade n'ayant pas été examiné par un médecin; soit donc, en admettant ce seul insuccès, une mortalité de 0,64 pour 100.

— Dans une communication en date du 19 mars 1888 (1), *M. G. Ferré* a indiqué les différentes phases par lesquelles passe la respiration du lapin rabique inoculé par trépanation et a insisté surtout sur l'existence d'une période d'accélération se produisant, avec le virus qu'il avait employé, en moyenne au cinquième jour de la période d'incubation. Comme il avait constaté, d'autre part, que les centres respiratoires devenaient virulents vers la fin du quatrième jour, il en avait conclu que cette accélération pouvait être attribuée à l'envahissement de ces centres par le virus. Or, dans une série de nouvelles recherches qui ont porté sur 50 animaux inoculés par trépanation, M. Ferré a constaté que :

1° Les phénomènes observés dans ses premières études se reproduisaient dans le même ordre, mais avec une légère avance, pour l'emploi de virus plus virulents;

2° L'avance constatée pour ces symptômes concorde avec une avance dans la virulence des centres respiratoires;

3° L'apparition de ces symptômes ne peut pas être attribuée à l'élévation thermique, le maximum absolu de température se produisant à une époque plus reculée;

4° L'hypothèse émise par lui au sujet de la cause de ces troubles, hypothèse les attribuant à l'envahissement des centres respiratoires par le virus, reçoit une plus ample justification du fait de ses nouvelles recherches.

— D'une nouvelle note de *M. Domingos Freire,* il résulte que l'épidémie de fièvre jaune qui s'est développée à Rio en 1888-1889 et s'est propagée à plusieurs localités de l'intérieur du Brésil a servi à démontrer, pour la quatrième fois, la valeur des inoculations au moyen du microbe atténué de cette maladie. En effet, le taux pour 100 de la mortalité des vaccinés a été de 0,78; dans certaines localités l'immunité a même été absolue. De 1883 à 1889, l'auteur a vacciné 10 524 personnes avec une mortalité de 0,4 pour 100. La mortalité par fièvre jaune parmi les *non-vaccinés,* pendant les quatre épidémies de 1883 à 1889, a dépassé le chiffre de 6500.

— On admet généralement que la déviation oculaire dans le strabisme est produite par le raccourcissement du muscle, l'antagoniste se trouvant proportionnellement allongé. De Graefe semble même croire que ce raccourcissement est primitif, car il récuse toute influence nerveuse. Or, d'une note de *M. H. Parinaud,* il résulterait que cette théorie est fausse en grande partie et qu'elle est ainsi la cause de l'incertitude qui règne encore dans le traitement de cette affection. Le strabisme, dit-il, reconnaît des influences nombreuses ayant leur siège dans l'œil ou le cerveau, mais *la cause immédiate de la déviation est toujours un trouble d'innervation* qui consiste dans un excès de l'innervation de la convergence pour le strabisme convergent, dans un défaut de cette même innervation pour le strabisme divergent. Le strabisme convergent est le plus souvent lié à l'hypermétropie, et le point de départ de l'excès d'innervation de convergence réside dans l'effort accommodatif, en vertu de l'association fonctionnelle de la convergence et de l'accommodation. Pour le strabisme divergent, il faut reporter dans le cerveau l'influence que l'on a attribuée à l'insuffisance des muscles droits internes. Il ne s'agit pas d'une faiblesse congénitale des muscles, car ils se contractent normalement dans les mouvements associés parallèles des yeux, mais d'un défaut de leur innervation pour la convergence. Ce défaut d'innervation est le plus souvent lié à la myopie; il tient au peu d'usage que les myopes font de leur accommodation ; il peut être héréditaire ou acquis.

M. Parinaud termine sa communication en exposant la nature du traitement qu'il convient désormais d'employer.

Zoologie. — *M. F. Houssay* présente le résultat de ses recherches embryologiques sur l'axolotl. Sa note traite les

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er semestre de 1888, p. 411, col. 1.

trois questions suivantes : 1° le mécanisme de la segmentation et les anomalies que celle-ci peut présenter ; 2° l'origine et le développement du système nerveux périphérique, vérifiant sur l'axolotl les recherches récentes de Beard sur les élasmobranches et les oiseaux et y ajoutant quelques faits nouveaux ; 3° la morphologie de la tête. Les nouveaux documents que l'auteur apporte sur cette dernière question appuient fortement, dans l'ensemble, les théories de Dohrn. Il les modifie seulement par rapport à l'hypophyse qui, dit-il, n'est pas une branchie distincte, mais la partie inférieure de la branchie du cristallin.

— *M. Joannes Chatin* communique les résultats de ses recherches sur les *myélocytes* des poissons. On sait que sous le nom de *myélocyte*, Charles Robin avait créé une espèce histologique qu'il regardait comme absolument autonome et à laquelle il attribuait une haute valeur anatomique et physiologique : au point de vue de sa structure, le myélocyte eût été formé par un simple « noyau libre » ; au point de vue de ses fonctions, il eût constitué l'élément premier et fondamental du système nerveux.

Les recherches antérieures de M. J. Chatin ont montré qu'il était impossible, chez les vertébrés supérieurs et les invertébrés, d'accorder une telle signification au myélocyte. Sa notion serait-elle plus acceptable chez les vertébrés inférieurs et surtout chez les poissons où quelques auteurs mentionnent encore ce type? En aucune manière, et pour s'en convaincre, il suffit d'examiner les régions formées de myélocytes : dans la couche corticale interne du cervelet, dans les lobes inférieurs du cerveau, dans les cornes postérieures de la moelle, dans la couche granulée interne de la rétine, etc., on constate que le myélocyte, loin d'être constitué par un noyau libre, possède toujours un corps cellulaire dont le protoplasme se continue avec les prolongements polaires. Partout on observe de nombreuses formes intermédiaires reliant la cellule nerveuse classique au prétendu myélocyte. Ce type ne saurait donc être maintenu dans les cadres de l'anatomie générale. L'histologie zoologique et l'histogénèse permettent de formuler à cet égard des conclusions identiques.

— *M. G. Pouchet* étudie le cytoplasme spécialement plastique des Noctiluques, cytoplasme qui offre un aspect tout différent de celui qui forme les filaments hyalins contractiles bien connus et dont la fonction paraît plus immédiatement en rapport avec la nutrition de l être. C'est à ses dépens, en effet, que se constitue le tentacule. Le cytoplasme plastique n'est pas hyalin, mais uniformément granuleux, à granulations toutes de même diamètre, de même réfringence, également espacées; enfin il est essentiellement le siège de la coloration rose sale des Noctiluques et ne présente jamais ni ingesta ni les granulations réfrangibles ou les gouttelettes qui résultent de la digestion, ainsi que l'auteur l'a montré dans le mémoire qu'il a présenté au mois de juin de l'année dernière à la Société de biologie.

— *M. A. Giard* appelle de nouveau l'attention sur les larves d'hyménoptères et de diptères parasites des *Typhlocyba* qu'il a signalées dans une précédente communication (1) et qui appartiennent : la première à l'*Aphelopus melaleucus*, la seconde à l'*Atelenevra spuria*. Il a obtenu, d'éclosions en captivité, ces deux insectes qui ont, comme les *Typhlocyba* leurs hôtes, deux générations par an. L'une, provenant des nymphes formées pendant la seconde quinzaine de juin, éclôt au commencement de juillet; l'autre infeste la deuxième génération de *Typhlocyba*, elle se transforme en nymphes sur la fin de septembre ou en octobre, et vraisemblablement passe l'hiver en cet état pour donner l'insecte parfait au printemps suivant. Grâce aux constatations éthologiques qu'il a pu faire, il est parvenu à se procurer en abondance et, par suite, à étudier plus complètement qu'on ne l'avait fait encore, les parasites (diptères et hyménoptères) des *Typhlocyba*, considérés jusqu'à présent comme très rares et capturés çà et là accidentellement. Il a été conduit aussi à s'occuper des effets très curieux de castration parasitaire produits par ces parasites sur leurs hôtes.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 20 juillet 1889, p. 89, col. 2.

Botanique. — Il résulte des recherches de *M. Louis Mangin* que la présence des acides organiques dans les tissus végétaux modifie les échanges gazeux respiratoires : à l'état normal, la feuille ne perd que du carbone et sa teneur en oxygène s'accroît un peu ou demeure constante; injectée d'acides organiques, la feuille perd à la fois du carbone et de l'oxygène. Cette double déperdition est-elle uniquement due à la décomposition de l'acide ajouté, ou bien l'oxydation des tissus, stimulée par la présence de l'acide, contribue-t-elle à augmenter la proportion des gaz exhalés? C'est ce que de nouvelles recherches seules pourront décider. Toutefois, M. Mangin peut, dès maintenant, faire remarquer qu'en défalquant les volumes gazeux échangés par le phénomène respiratoire supposé normal de ceux que les feuilles injectées d'acide malique ont produits, les résidus d'oxygène et d'acide carbonique obtenus ne sont pas dans les proportions qu'exigerait, dans l'hypothèse d'une décomposition, l'oxydation complète de l'acide malique. La présence de certains acides organiques provoquerait donc, dans les tissus des feuilles, un double phénomène : à l'obscurité, le dégagement d'un volume d'acide carbonique bien supérieur au volume d'oxygène absorbé; à la lumière, l'émission d'oxygène sans absorption relative d'acide carbonique. La cause de ces perturbations produites dans les échanges gazeux doit être cherchée dans la feuille même, indépendamment de toute intervention extérieure des radiations, car la chlorophylle paraît borner son rôle à réduire, avec l'aide des radiations, l'acide carbonique que les tissus de la feuille exhalent en excès sous l'influence des acides organiques.

Minéralogie. — L'exploitation, pour le service de la Carte géologique, du massif de Saint-Barthélemy et des environs d'Ax (Ariège), a permis à *M. A. Lacroix* de trouver de nombreux zéolithes dans les gneiss et les schistes anciens transformés en gneiss ou micaschistes par l'action de la granulite. Les deux gisements les plus remarquables à ce point de vue, découverts par l'auteur, se trouvent à la sortie de la ville d'Ax, sur la route de Prades et dans le massif du Saint-Barthélemy, à mi-chemin sur la route entre Arnave et Cazenave. La seule espèce trouvée à Ax, mais qui abonde dans le voisinage, est une *Laumonite*, comparable par son altérabilité à celle de Huelgoat. La zéolithe dominante à Arnave est la *Stilbite*, celle-ci est intimement associée à la *Heulandite*; leur association est semblable à celle que M. Lacroix a trouvée antérieurement à Tvedestrand (Norvège) dans des conditions géologiques identiques. Ces deux zéolithes sont accompa-

gnées de *Laumonite* en petits cristaux de la forme de ceux d'Ax et de *Thomsonite* en longs cristaux fibreux transparents. La *Laumonite* se retrouve aussi dans les gneiss de plusieurs autres points de Saint-Barthélemy, et les schistes métamorphiques du col de Girabal, sur le flanc ouest du pic de Saint-Barthélemy, renferment de petits cristaux d'*Apophyllite*.

Élection. — L'Académie procède à l'élection d'un membre titulaire dans la section de géométrie en remplacement de M. Halphen, décédé le 21 mai dernier.

Les candidats avaient été classés dans l'ordre suivant : en première ligne : *M. Émile Picard;* en deuxième ligne : *M. Paul Appell;* en troisième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique : *M. Édouard Goursat*, *M. Georges Humbert*.

Le nombre des votants étant 54, majorité absolue 28, ont obtenu :

M. Picard, 45 voix (*élu*); *M. Appell*, 3; *M. Humbert*, 1.

Il y a eu 5 bulletins blancs.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Les Américains sont très impatients d'appliquer enfin à l'homme la peine de mort par l'électricité, mais la chose souffre des difficultés, le condamné actuel déclarant que la Constitution ne permet pas d'altérer ainsi, à volonté, le mode d'exécution. La discussion est très animée, et il a fallu ajourner *sine die* la date de l'exécution. Il semblerait d'ailleurs, toute question de méthode laissée de côté, que le condamné en question est en partie irresponsable.

Sir Joseph Lister recommande beaucoup maintenant, pour les pansements antiseptiques, le cyanure double de zinc et de mercure. Le *British medical Journal* du 9 courant contient, sur ce point, un long et intéressant travail de l'éminent chirurgien.

Le buffle (*Bos bubalus*), qui s'éteint partout ailleurs, est en voie de prospérité dans l'Australie septentrionale, où l'on trouve de nombreux et grands troupeaux de cet animal qui fut importé en 1829, et laissé en liberté dans les forêts et plaines.

Un nouvel institut chirurgical vient de s'ouvrir à Göttingue.

L'Université de Coïmbre va prochainement célébrer son centenaire, et, à cette occasion, les journaux portugais réclament diverses réparations d'une façon très pressante.

Une station de zoologie lacustre va être fondée sur le lac Plön, dans le Holstein oriental, en faveur d'Anton Fritch, de Prague, et de ses élèves.

La *Society for psychical Research* a tenu, il y a quelques jours, sa 34e réunion générale, dans laquelle M. Sidgwick a rendu compte des actes du Congrès de psychologie physiologique qui s'est réuni il y a quelques mois à Paris.

Maintenant que Londres va probablement être pourvue d'une tour métallique destinée à dépasser celle du Champ de Mars, il est curieux de voir combien nos confrères d'outre-Manche trouvent à la construction de ce genre d'édifice des avantages scientifiques qui ne leur avaient point apparu tant que la France seule était en possession de celui-ci.

Nature, de Londres, célèbre cette semaine son vingtième anniversaire. Nous adressons volontiers à notre estimé confrère nos félicitations pour le succès qui l'a accompagné jusqu'ici, et nous souhaitons qu'il conserve dans le monde scientifique le renom qu'il s'est attiré par la façon intelligente dont il est rédigé et dirigé.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'empoisonnement par l'arsenic.

A PROPOS DE L'AFFAIRE PASTRÉ-BEAUSSIER.

La relation médico-légale de la fameuse affaire dite des empoisonnements du Havre, qui fit tout récemment grand bruit et aboutit, comme on sait, à un acquittement, vient d'être publiée (1). Cette importante étude, due à MM. P. Brouardel et G. Pouchet, chargés de l'expertise, est intéressante, non seulement par l'exposition de la méthode et des procédés qui ont permis aux experts d'affirmer l'intoxication par l'arsenic, mais encore par la description de formes mal étudiées et jusqu'ici peu connues de cette intoxication.

Rappelons en quelques mots l'histoire de cette affaire. Du mois de mars 1886 au mois d'avril 1888, les personnes qui habitaient la pharmacie située au n° 20 de la place de l'Hôtel-de-Ville, au Havre, étaient atteintes de maladies graves, présentant toutes les mêmes symptômes. Parmi ces personnes, au nombre de quinze, trois avaient succombé. Sur la foi des médecins, qui rapportaient la cause de ces maladies à l'insalubrité de l'immeuble, le pharmacien, M. Delafontaine, frappé lui-même et paralysé, intentait contre le propriétaire une action en résiliation de bail et en dommages-intérêts. C'est alors que le tribunal civil, ayant commis des experts chargés de rechercher quelles étaient les causes de la maladie de M. Delafontaine, l'un de ces experts, M. Brouardel, crut voir dans cette maladie les symptômes d'un empoisonnement. On exhuma donc une des victimes, décédée peu auparavant, et M. Brouardel démontra que sa mort ne pouvait être attribuée à l'insalubrité de l'immeuble et qu'elle était manifestement due à une intoxication arsenicale.

Une information régulière fut alors ouverte, et M. Brouardel, qui dès ce moment s'était adjoint M. Pouchet, prouva que les trois victimes avaient succombé à une intoxication de même nature, et que les atteintes du mal mystérieux qui avait frappé douze autres personnes, ayant habité la pharmacie, n'étaient encore que la manifestation d'un empoisonnement par l'arsenic.

Nous ne ferons que mentionner, sans y insister, les objections faites à cette conclusion et présentées pendant les débats de la Cour d'assises, objections qui ont cependant abouti à l'accusation de l'inculpé.

La défense invoqua la possibilité d'une intoxication arsenicale par les voies respiratoires, puis l'empoisonnement par le lait de vaches ayant mangé l'herbe des prairies arsenifères, puis le dépôt sur les aliments des poussières arsenifères du charbon de terre, enfin l'abus fait par les victimes

(1) Une brochure de 96 pages, chez J.-B. Baillière.

d'eau de la Bourboule ou de liqueur de Fowler. En réalité, aucune de ces objections ne pouvait supporter l'examen.

D'autre part, s'appuyant sur les connaissances techniques de l'accusé, qui était élève en pharmacie, la défense objecta qu'il était étrangement maladroit de choisir, parmi tous les toxiques, un poison que l'on peut si facilement déceler après la mort. Mais, à cette remarque, les experts répondirent que l'arsenic était à peu près le seul poison qu'on pût choisir, les autres étant beaucoup plus difficiles à manier, d'un effet trop prompt et provoquant des symptômes qui donnent facilement l'éveil.

Enfin, abordant un autre ordre d'idées, la défense s'est demandé quel bénéfice l'accusé pouvait tirer d'un si grand nombre d'empoisonnements. L'inculpé, on le sait, avait été soupçonné d'indélicatesse par ses patrons; il avait même été congédié par l'un d'eux; et, comme l'instruction l'avait bien démontré, dès qu'une personne le surveillait et lui paraissait hostile, cette personne tombait aussitôt malade. En particulier, le congé signifié par M. Delafontaine à son élève Pastré-Beaussier pouvait être pour lui un arrêt de mort, car dans la journée même il tombait malade, et assez gravement pour faire appeler un médecin dans la nuit. Il y avait là évidemment une telle disproportion entre le mobile et l'acte, que ce mobile a pu être considéré comme très discutable. Mais les experts n'ont pas eu à répondre sur cette question. Celle-ci constitue cependant un sujet des plus intéressants, qui mérite une étude spéciale, étude que se proposent de faire ultérieurement MM. Brouardel et Pouchet.

Nous rappellerons que c'est dans cette affaire que M. Pouchet a pu appliquer ses recherches, dont nous parlions récemment (1), sur la localisation de l'arsenic dans les os, et que chez une femme qui était morte après un séjour d'un mois à l'hôpital et après avoir quitté la pharmacie depuis six semaines, il a pu retrouver des traces d'arsenic dans les vertèbres, les os du crâne, le cuir chevelu. Cette substance avait déjà été éliminée des viscères et, quelques semaines plus tard, on n'en aurait sans doute plus retrouvé nulle part.

Comme nous le disions, l'étude des troubles présentés par les personnes ayant subi à divers degrés les atteintes de cet empoisonnement, rapprochée de celle des accidents survenus à Hyères (empoisonnement accidentel de vins) (2), a permis de faire une description nouvelle de diverses formes peu connues de l'intoxication arsenicale.

Les formes de l'empoisonnement arsenical les mieux connues du médecin sont celles qui évoluent en peu de temps (formes aiguës ou subaiguës). D'autres, au contraire, dont l'issue peut être également fatale, mais dont les manifestations durent plusieurs mois, leur sont moins familières. Toutefois, MM. Brouardel et Pouchet ont parfaitement établi qu'entre ces deux formes il y a presque similitude. Dans les formes les plus lentes, il ne paraît pas de nouveaux symptômes, mais la durée de quelques-uns d'entre eux permet de les étudier en détail, révèle en quelque sorte leur présence, qui passe inaperçue quand tout le drame s'accomplit en quelques jours.

Dans les empoisonnements d'Hyères, l'embarras gastrique, la diarrhée apparaissent d'abord; puis se montrent les éruptions cutanées, la toux spasmodique, le larmoiement; ensuite se manifestent des douleurs dans les membres inférieurs, semblables à celles de l'acrodynie, avec hyperesthésie cutanée, enfin les paralysies s'établissent et s'accentuent dans les membres supérieurs et inférieurs.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 26 octobre 1889, p. 540.
(2) Voy. la *Revue scientifique* du 5 mai 1888, p. 574, et du 28 juillet 1888, p. 124.

Chez les malades du Havre, on retrouve les mêmes symptômes et dans le même ordre. La durée de l'évolution a seule différé : elle a été plus rapide, et la séparation des périodes a été moins distincte; celles-ci empiétaient un peu les unes sur les autres, elles étaient subintrantes, mais les accidents étaient les mêmes.

Dans les intoxications aiguës, les mêmes phénomènes existent encore, leur ordre n'est pas modifié, mais ils ne durent que quelques jours.

Le mode d'administration, la dose, la répétition de l'ingestion des substances empoisonnées impriment toutefois aux accidents des caractères variés dans leur intensité, ou même en font disparaître quelques-uns, mais ils n'en créent pas de nouveaux.

MM. Brouardel et Pouchet, prenant pour type les intoxications d'Hyères et du Havre, décrivent donc dans l'empoisonnement par l'arsenic quatre phases : 1° celle des troubles de l'appareil digestif; 2° celle des éruptions et du catarrhe laryngé et bronchique; 3° celle des troubles de la sensibilité (période acrodynique); 4° celle des paralysies.

La guérison est fréquente dans les formes dont la lenteur permet de dissocier les diverses périodes, comme à Hyères, au Havre; elle est lente quand la paralysie a été bien constatée, et peut alors se faire attendre plus d'un an. Quand la mort survient, c'est le plus souvent par le cœur, avec des symptômes simulant ceux d'une endocardite de nature infectieuse, mais elle peut aussi se produire à la suite de lésions très chroniques du rein ou du foie, quand les doses ont été faibles, mais longtemps prolongées. Dans ces cas, l'arsenic peut même avoir été déjà complètement éliminé au moment de la mort, absolument comme cela se produit chez l'alcoolique qui succombe à une sclérose viscérale, bien longtemps après que le dernier petit verre de cognac a été ingéré.

L'hygiène et la mortalité à Paris.

Il est incontestable que l'hygiène a fait d'immenses progrès dans ces vingt dernières années, tant au point de vue purement scientifique que sur le terrain des applications; en particulier, l'hygiène urbaine, qui s'est développée parallèlement à la science des microbes, a pris une importance considérable. Le moment paraît donc venu de se demander si l'on meurt moins aujourd'hui qu'il y a vingt ans des maladies infectieuses, contagieuses, transmissibles qui sont précisément celles que visent les hygiénistes et qu'ils déclarent *évitables*.

Or, si l'on fait cette petite enquête pour la ville de Paris — enquête rendue facile par les tableaux très complets que publie l'*Annuaire statistique de la ville de Paris pour* 1887 — on est tout surpris de constater que les maladies infectieuses, loin d'avoir diminué, sont plutôt en voie de progression constante depuis vingt-cinq ans.

Pour 100 000 *habitants, combien de décès par :*

ANNÉES.	FIÈVRE TYPHOÏDE.	VARIOLE.	ROUGEOLE.	SCARLATINE.	COQUELUCHE.	DIPHTÉRIE.	PHTISIE.	CANCER.
1865	64	42	19	8	12	53	451	75
1869	54	36	27	14	7	41		
1875	53	13	34	4	15	67	402	66
1880	92	99	44	16	24	94	401	94
1885	58	8	68	9	12	73	460	101
1887	61	17	72	10	19	70	466	103

Si l'on excepte les périodes pendant lesquelles on a observé des recrudescences épidémiques manifestes, et dont il ne faut pas tenir compte, on voit, comme le montre le tableau ci-dessus, qu'on meurt de la fièvre typhoïde, à Paris, autant aujourd'hui qu'il y a vingt-cinq ans; que la scarlatine, la coqueluche, et surtout la rougeole et la diphtérie sont en voie de progression manifeste. Il en est de même du cancer, dont la nature infectieuse, c'est-à-dire l'origine microbienne, est bien probable. Il n'y a guère que la phtisie qui soit stationnaire — mais combien lourd est son tribut! — et parmi les maladies qui se font plus rares, nous ne trouvons que la variole.

Il ne faudrait pas cependant conclure de ces chiffres à l'inutilité des efforts des hygiénistes ou à la stérilité des acquisitions de la science. En dépit des progrès de la science, en dépit des conseils des médecins et des ingénieurs, l'économie hygiénique d'une grande et vieille ville telle que Paris reste peu maniable, et la moindre transformation est toujours une chose bien lourde. En particulier, c'est à peine si depuis vingt-cinq ans le régime des eaux de boisson a été amélioré (1), et le système d'évacuation des vidanges est encore dans un complet état d'incohérence. Or, on sait combien ces deux éléments sont importants dans l'hygiène urbaine, puisque la presque totalité des recherches des bactériologistes tendent à établir le fait de la transmission par l'eau de boisson des maladies infectieuses.

Paris est une ville bien aérée, relativement propre; mais on y boit encore de temps à autre de l'eau de Seine, et telle est peut-être la raison de l'état stationnaire ou même rétrograde de son état sanitaire.

Pour ce qui est de la fièvre typhoïde, l'influence des distributions intermittentes d'eau de Seine sur sa fréquence ne saurait être contestée. Les chiffres communiqués tout récemment à la *Société médicale des hôpitaux* par M. Chantemesse ne laissent à ce sujet aucun doute.

« L'année 1888, a dit M. Chantemesse, a été pluvieuse; l'eau de Seine n'a pas été substituée à l'eau de source, et la fièvre typhoïde s'est montrée plus rare à Paris qu'elle ne l'avait fait depuis trente ans.

« En 1889, à partir du mois de mai, l'eau de rivière a été fournie à certains quartiers. Voici les renseignements qu'enregistre le *Bulletin hebdomadaire de statistique municipale* sur le mouvement des entrées pour fièvre typhoïde dans les hôpitaux :

7 avril au 13 avril	22 entrées.
14 — 20 —	12 —
21 — 27 —	15 —
28 — 4 mai	26 —
5 mai au 11 —	47 —
12 — 18 —	33 —
19 — 25 —	33 —

« A partir du 25 mai commence la substitution de l'eau de Seine à l'eau de source qui va se faire peu à peu dans Paris. Du 25 mai au 14 juin, les arrondissements pourvus d'eau de rivière sont le XIII[e], le XIV[e], le XVI[e] et du 30 mai au 19 juin, le XIX[e].

26 mai au 1[er] juin	18 entrées.
2 — 8 —	26 —
9 — 15 —	34 —
16 — 22 —	39 —
23 — 29 —	48 —
30 — 6 juillet	43 —
7 juillet au 13 juillet	73 entrées.
14 — 20 —	53 —
21 — 27 —	127 —
28 — 3 août	100 —
4 août au 10 —	120 —
11 — 17 —	129 —
18 — 24 —	73 —

« On voit que ce tableau semble être la reproduction de ceux que nous avons déjà présentés à propos de l'épidémie de 1887, consécutive également à une distribution d'eau de Seine causée par une rupture de l'aqueduc de la Vanne. Trois ou quatre semaines après la substitution d'eau, le nombre des entrées hospitalières par fièvre typhoïde s'élève peu à peu. A mesure que cette distribution s'étend à des arrondissements nouveaux, la morbidité typhique augmente.

« La pratique qui consiste à attribuer l'eau de Seine successivement à tous les quartiers est la mesure la plus favorable pour répandre la fièvre typhoïde; dès qu'un arrondissement a subi le dommage qu'il peut subir, on distribue l'eau impure à un autre arrondissement qui ne tardera pas à en subir les effets. »

Quant à la comparaison de la mortalité typhique dans les arrondissements pourvus d'eau de source et dans ceux pourvus d'eau de Seine, malgré les éléments complexes qu'elle comporte, voici les chiffres bruts sur lesquels on peut cependant la faire :

1° Du 23 juin au 29 juin (26[e] semaine), la mortalité typhique, était pour la région de la ville qui avait bu de l'eau de source (1 762 661 habitants) de 0,45 mort pour 100 000 habitants; et pour la région de la ville desservie par l'eau de Seine, de 1,60 mort pour 100 000 habitants;

2° Du 30 juin au 6 juillet (27[e] semaine), les chiffres correspondants étaient 0,34 et 1;

3° Du 7 au 13 juillet (28[e] semaine), ils étaient 0,68 et 2,20.

Ainsi, dans la même ville et pour le même temps, la zone qui recevait l'eau de rivière subissait un chiffre de mortalité typhique de trois à quatre fois plus élevé que celui des régions pourvues d'eau de source.

De même, M. Vaillard a cité une caserne dans laquelle on ne comptait que 5 à 6 cas de fièvre typhoïde et qui en a eu jusqu'à 25, à la suite de la substitution de l'eau de la Seine à l'eau de source.

Les demi-mesures ne sont bonnes en rien, pas même en hygiène; et l'on peut se demander s'il ne vaudrait pas mieux boire constamment de l'eau de Seine, chargée de microbes typhogènes, comme le faisaient nos pères, qu'en boire seulement de temps à autre. On sait peu de chose encore sur les conditions de l'immunité naturelle ou acquise contre les maladies infectieuses, et sur l'importance des atteintes atténuées ou insensibles de ces maladies dans la production de l'état réfractaire d'une population entière. Mais on pourrait soutenir, à la rigueur, qu'il est préférable, pour les habitants d'une ville, d'être exposés, d'une façon continue, aux atteintes d'une maladie qui, comme la fièvre typhoïque, se montre d'une très faible gravité dans le jeune âge et ne récidive pas, que d'y être exposés par intermittences, après avoir perdu le bénéfice de la vaccination insensible ou de l'immunité consécutive à une atteinte légère.

Quant aux mesures complètes, leur pouvoir est indiqué nettement par la marche de la variole, qui disparaîtra certainement quand la vaccination sera devenue obligatoire.

J. H.

(1) Depuis douze ans, notamment, la quantité d'eau de source distribuée quotidiennement à Paris est exactement la même, inférieure à 150 000 mètres cubes, tandis que la distribution d'eau de rivière et du canal de l'Ourcq a presque doublé, passant de 250 000-300 000 mètres cubes à près de 500 000 mètres cubes.

La consommation du gaz en France depuis 1878 et son avenir.

Le *Journal de la Société de statistique de Paris* publie un extrait de l'intéressant discours prononcé par M. Cornuault, président de la

Société technique de l'industrie du gaz, à l'ouverture du Congrès de cette industrie; nous lui empruntons quelques renseignements sur la consommation annuelle du gaz depuis la dernière Exposition universelle.

A l'Exposition de 1878, le rapporteur du jury compétent établissait que cette consommation, qui s'élevait, en 1872, à 262 millions de mètres cubes dans 550 villes, avec une population de 8 757 600 habitants, était parvenue à 382 millions de mètres cubes dans 687 villes, avec une population de 9 943 400 habitants : ce qui correspondait, avec les fuites, à une production de 430 millions de mètres cubes. C'était, en six années, une augmentation de 25 pour 100 dans le nombre des villes, de 13,5 pour 100 dans celui de la population et de 31,4 pour 100 dans celui de la production.

La statistique générale de la production, depuis 1878, donne les chiffres suivants empruntés à l'*Annuaire statistique* de 1889 :

1878.	430 700 000 de mètres cubes.
1879.	467 500 000 —
1880.	507 800 000 —
1881.	536 200 000 —
1882.	560 000 000 —
1883.	575 000 000 —
1884.	576 700 000 —
1885.	589 100 000 —
1886.	600 700 000 —
1887.	610 000 000 (1) —
1888.	628 000 000 (1) —

Les villes éclairées au gaz sont au nombre de 687 en 1878, 914 en 1883 et de 1001 en 1888, avec des populations de 9 943 400, 11 840 000 et 12 680 000 habitants.

L'éclairage au gaz a donc gagné en France, depuis la dernière Exposition :

314 villes ou 45 pour 1000.
2 736 600 habitants ou 27,5 pour 100.
200 millions de mètres cubes environ ou 46,5 pour 100.

Comme le fait remarquer M. Cornuault, ces chiffres sont des plus encourageants, car l'accroissement est plus rapide que dans la période précédente, et il y a beaucoup à compter encore sur le développement de la *consommation par tête* dans les villes proprement dites et surtout dans les villes industrielles. L'exemple de Paris, qui se reproduit d'ailleurs dans d'autres centres, suffit à le prouver, car elle y a passé par les chiffres suivants depuis 1872 :

De 67^{mc},79 en 1872
à 79 ,91 en 1876
à 99 ,18 en 1881
Et à 107 ,20 en 1886
} Années de recensement.

et elle a atteint au moins 115 mètres cubes actuellement, chiffre encore bien inférieur à ceux qu'on observe dans les grandes villes anglaises.

Ces accroissements ne se manifestent pas, il est vrai, sans des sacrifices sérieux et une propagande active de la part des Compagnies gazières. Elles ont beaucoup à lutter contre le pétrole, dont la distillation plus parfaite qu'autrefois et le perfectionnement des lampes qui le brûlent font un rival qui n'est pas à dédaigner. Il a fallu, pour lui résister, que le fournisseur de gaz tendît à se contenter de son bénéfice sur le gaz même et laissât de côté celui qu'il trouvait auparavant sur les appareils.

Il y a encore un vaste champ à exploiter dans la consommation du gaz au point de vue du chauffage, et les Compagnies entrent dans cette voie par les prêts gratuits d'appareils de cuisine et de chauffage. Mais M. Cornuault estime qu'elles devraient aller plus loin, le rôle de l'ingénieur gazier s'arrêtant presque, pour ainsi dire, au seuil de la maison, tandis qu'il y aurait de notables progrès à réaliser sous ce rapport, notamment dans l'utilisation du courant ascensionnel du gaz pour produire une bonne ventilation des appartements.

Au sujet de l'électricité, M. Cornuault admet franchement qu'elle donne des résultats supérieurs à ceux du gaz pour l'éclairage des grandes salles, des théâtres et des établissements de luxe ainsi que des grandes places; mais il fait observer que les compagnies gazières sont fort bien placées pour installer elles-mêmes l'éclairage électrique. Il donne pour raison de cette assertion que les deux tiers de leur personnel dans les grandes villes est employé aux services administratifs, et qu'il pourrait, sans augmentation importante, assurer l'exploitation d'une entreprise d'éclairage électrique, tandis qu'une Compagnie d'électricité serait obligée de consacrer un personnel à peu près aussi nombreux aux besoins de sa propre exploitation. D'autre part, le gazier peut créer, dans des îlots choisis, de petites usines en concurrence avec les grandes usines centrales et demander la force motrice à des machines à gaz. Enfin les industriels emploient pour leur propre éclairage à l'électricité une partie de leur force motrice et réduisent ainsi d'autant la clientèle des Compagnies, qui sont par là exposées à des concurrences que n'ont pas à redouter les usines à gaz.

(1) Les deux derniers chiffres sont approximatifs.

Conservatoire national des Arts et Métiers.

COURS PUBLICS ET GRATUITS DE SCIENCES APPLIQUÉES AUX ARTS.

Géométrie appliquée aux arts. — Les lundis et jeudis, à neuf heures du soir. — M. A. Laussedat : Cinématique. — Classification des mécanismes. — Étude géométrique des organes qui servent à la transformation des mouvements : engrenages, cames, excentriques, articulations, échappements, encliquetages. — Compteurs. — Instruments enregistreurs.

Géométrie descriptive. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. E. Rouché : La ligne droite et le plan. — Les surfaces réglées et les surfaces de révolution. — Les ombres linéaires.

Mécanique appliquée aux arts. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. J. Hirsch : La mécanique à l'Exposition de 1889. — Machines motrices. — Transmission du travail. — Pompes. — Compresseurs. — Appareils de levage, etc.

Constructions civiles. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Émile Trélat : La salubrité dans les constructions. — Les cinq facteurs de la salubrité : air, lumière, chaleur, eau, sol. — Leur introduction ou leur utilisation dans la maison, les lieux de réunion, la ville.

Physique appliquée aux arts. — Les mercredis et samedis, à neuf heures du soir. — M. E. Becquerel : Principes fondamentaux de la physique. — Applications diverses de la chaleur; formation des vapeurs; emploi de leur force élastique; sources de chaleur et de froid; chauffage; ventilation. — Acoustique; production et propagation des sons; téléphone; phonographe. — Sources de lumière; éclairage; analyse spectrale. — Instruments d'optique.

Chimie industrielle. — Les lundis et jeudis, à neuf heures du soir. — M. Aimé Girard : Matières végétales. — Légumes et fruits, leur composition, leur valeur alimentaire. — Procédés de conservation. — Céréales. — Mouture des grains. — Outillage et procédés de la meunerie moderne. — Farines. — Pain et biscuits. — Pâtes alimentaires.

Chimie appliquée aux industries de la teinture, de la céramique et de la verrerie. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. V. de Luynes : Des verres. — Éléments, propriétés, fabrication. — Fours. — Soufflage, moulage, coulage. — Verres colorés, émaux. — Décoration, taille, gravure. — Vitraux.

Des poteries. — Matières premières, argiles. — Préparation, façonnage, travail des pâtes céramiques. — Cuisson, décoration des poteries.

Chimie agricole et analyse chimique. — Les mercredis et samedis, à neuf heures du soir. — M. Th. Schlœsing : Engrais, amendements. — Alimentation rationnelle du bétail. — Méthodes gazométriques. — Analyse appliquée aux matières végétales.

Agriculture. — Les mardis et vendredis, à sept heures trois quarts du soir. — M. E. Lecouteux : L'agriculture dans ses rapports avec le climat, le sol, les débouchés, la population, les capitaux. — Étude spéciale des baux à ferme, du métayage, du faire-valoir direct. — L'agriculture à l'Exposition universelle de 1889.

Travaux agricoles et génie rural. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Ch. de Comberousse : Introduction : La ville et la campagne. — Tableau de la production et de la culture françaises. — Les progrès nécessaires.

Description et étude spéciale de la ferme : Bâtiments ruraux. — Éléments et conditions de leur construction. — Notions sur la résistance des matériaux.

Dépendances de la ferme : Logements et hygiène générale des animaux. — Écuries, étables, bergeries. — La basse-cour, le poulailler et le colombier. — Le lait et ses transformations. — La laiterie et la fromagerie. — Les associations fruitières.

Filature et tissage. — Les lundis et jeudis, à neuf heures du soir. — M. J. Imbs : Méthodes et matériel du peignage. — Opérations subséquentes. — Méthode et matériel du filage. — Retordage et apprêts des fils. — Fils façonnés. — La classe 54 à l'Exposition de 1889. — Tissus feutres.

Économie politique et législation industrielle. — Les mardis et vendredis, à sept heures trois quarts du soir. — M. E. Levasseur : Circulation des richesses. — Valeur. — Métaux précieux et monnaie. — Histoire des prix. — Cherté et bon marché. — Crédits et banques. — Influence des moyens de communication. — Commerce, traités de commerce et tarifs douaniers.

Économie industrielle et statistique. — Les mardis et vendredis, à neuf heures du soir. — M. A. de Foville : Voies et moyens de transport. — Moteurs et véhicules. — Routes et voitures publiques. — Chemins de fer. — Navigation intérieure. — Navigation maritime. — Postes et télégraphes. — Conséquences économiques et sociales de la transformation des moyens de transport.

Droit commercial. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. F. Malapert : Tribunaux de commerce : Organisation, compétence, procédure. — Prud'hommes. — Arbitrages. — Contrats et obligations. — Contrats commerciaux. — Louage d'industrie; travaux publics; concession et exploitation des chemins de fer. — Effets de commerce.

— La vitesse de propagation de la gravitation. — La loi de Newton autorise l'hypothèse que la gravitation a besoin de temps pour mesurer l'espace. La vitesse de propagation ne peut être déduite que de l'influence qu'elle exerce sur le mouvement des corps célestes. En effet, l'action exercée sur un corps à un moment donné dépendrait de la position occupée par les autres corps un instant auparavant. On suppose ici que la vitesse est constante. Il n'est pas pour cela possible d'en déterminer la valeur — parce que l'observation et le calcul des phénomènes astronomiques présentent autant de concordance qu'on en peut attendre, étant donnée la difficulté des perturbations — mais on peut assigner une limite inférieure pour obtenir des résultats qui ne soient pas trop en contradiction avec l'observation. D'après un travail de J. von Hepperger, dans le *Wiener Bericht* (Académie des sciences de Vienne), il résulte de cette limite que le temps que prendrait la gravitation pour parcourir le demi-diamètre de l'orbite de la terre ne dépasse pas une seconde.

— Les hirondelles de guerre. — D'après la *Revue du Cercle militaire*, un habitant de Roubaix, M. Desbouvrie, aurait proposé de confier aux hirondelles un rôle analogue à celui des pigeons voyageurs. Il paraît que deux de ces hirondelles, lancées de l'esplanade des Invalides, sont arrivées à Roubaix en 75 minutes. La distance franchie est de plus de 150 kilomètres. Le dressage des hirondelles durerait de deux à cinq semaines.

— Faculté des sciences de Paris. — Le lundi 25 novembre, à neuf heures, M. Gossart soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Mesure des tensions superficielles dans les liquides en caléfaction* (méthode des larges gouttes).

— Le jeudi 28 novembre 1889, à trois heures, M. Chevrel soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Sur l'anatomie du système nerveux grand sympathique des élasmobranches et des poissons osseux.*

INVENTIONS

Un obus-sirène. — On a récemment expérimenté, à la poudrerie de Sevran-Livry, un nouvel engin de guerre. C'est un obus auquel est adaptée une sirène spéciale qui produit pendant la course du projectile le bruit strident que l'on sait. Les inventeurs pensent pouvoir, par ce moyen, jeter le désordre dans la cavalerie et paralyser ses effets.

— Procédé Hall pour la fabrication de l'aluminium. — La *Réduction Pittsburg C°* a installé dans la ville de Pittsburg une usine pour la fabrication de l'aluminium par le procédé Hall.

Suivant la *Revue internationale de l'électricité et de ses applications*, un mélange d'alumine et d'un fluorure jouant le rôle de fondant, est soumis à l'action d'un courant de 20 volts et 1800 ampères, fourni par deux dynamos montées en quantité. L'électrolyte est placé dans des vases en fer garnis intérieurement d'un revêtement de coke et pouvant contenir de 80 à 130 kilogrammes de matière.

Pour obtenir de l'aluminium pur, on emploie comme électrodes des baguettes de charbon. Si, au contraire, on a en vue la préparation du bronze d'aluminium, ce qui est le cas le plus général, on se sert d'électrodes en cuivre qui se dissolvent au fur et à mesure de la réduction du minerai.

— Nouvelle lampe de sureté a niveau constant. — M. Cambessedès, professeur à l'école des maîtres mineurs de Douai, a inventé une lampe qui réalise un progrès considérable au point de vue de l'intensité de la lumière : l'éclairage est celui de quatre lampes Mueseler, avec une consommation égale à celle de deux Mueseler; de plus, tandis que dans les lampes ordinaires l'augmentation du pouvoir éclairant a pour effet général de faire charbonner la mèche et d'enfumer le treillis, on peut faire varier à volonté et sans inconvénient l'intensité lumineuse de la lampe Cambessedès de une fois à sept ou huit fois le pouvoir éclairant des lampes ordinaires. Les causes de cette supériorité sont dues, en premier lieu, au double courant d'air et au cône directeur de gaz qui assurent l'afflux rationnel de l'oxygène autour de la flamme et l'enlèvement immédiat des produits de la combustion; en second lieu, à l'échauffement de l'air qui arrive, en outre, pur du mélange des fumées ou des gaz déjà brûlés au contact de la flamme; enfin, au niveau invariable de l'huile, qui se tient à quelques millimètres de la flamme.

— Fermeture automatique des lampes de sureté. — M. Cosset-Dubrulle, de Lille, a fait breveter une fermeture fort ingénieuse qui se compose d'un cliquet terminé par une broche venant s'encliqueter dans les encoches de la cage, lorsque la mèche est remontée ou allumée : ce cliquet ainsi élevé empêche le dévissage de la cage. Pour ouvrir la lampe, il faut baisser la mèche en tournant de gauche à droite le bouton molleté disposé sous cette lampe; la mèche descend, entraînée par le porte-mèche dont l'écrou est placé sur la vis. Cet écrou entraîne de même le talon du cliquet, et de cette manière l'extrémité descend également. La mèche s'immergeant dans le bain d'huile s'éteint et la lampe peut alors être dévissée : on voit que, pour ouvrir une lampe à fermeture automatique, il faut préalablement l'éteindre.

Le culot ou godet situé à la partie inférieure du réservoir force la mèche à s'y tasser pendant toute la durée de la combustion. Lorsque la mèche, par suite de son usure, abandonne le godet, celui-ci n'est plus rempli que d'une certaine hauteur de liquide combustible toujours épaissi et hors d'usage, mais on peut utiliser jusqu'à la dernière goutte l'huile contenue dans la partie cylindrique.

Suivant l'*Écho des mines et de la métallurgie*, les mèches à employer dans ces lampes sont enduites d'une composition spéciale qui empêche la formation des champignons charbonneux : il est donc inutile de moucher la mèche, ce qui enlève encore un prétexte au mineur pour l'ouverture de sa lampe.

— Procédé de fabrication d'un bon vernis pour cylindres d'impression. — Le *Textile Record* donne la recette suivante :

On prend 180 grammes de colle de poisson, 30 grammes de colle forte, 30 grammes de gomme arabique, 120 grammes d'alcool et 1^{lit},12 d'eau. On fait tremper séparément pendant une nuit la colle de poisson et la colle forte dans le vinaigre et la gomme arabique dans l'eau. On porte le mélange à l'ébullition pendant vingt minutes, et l'on ajoute 180 grammes de vermillon bien sec. Refroidie, cette préparation a la consistance d'un fromage à la crème. Lorsque l'on veut s'en servir, on chauffe à 150° et l'on étend avec une brosse. Les rouleaux peuvent être employés au bout d'une heure.

— Machine pour voler. — Un mécanicien des États-Unis, M. John-P. Holmes, vient d'inventer une machine à voler. D'après les *Inventions nouvelles*, cette machine consiste en un châssis horizontal d'acier, suspendu par des barres de même métal à un autre châssis également horizontal et couvert d'un fort tissu de soie. Le châssis inférieur se prolonge en forme de queue d'oiseau. A la partie antérieure de l'appareil, il y a une ingénieuse combinaison de roues dentées, de chaînes et de voiles de soie, reliées à une manivelle qui imprime le mouvement à l'appareil. L'aéronaute est placé sur le ventre entre les branches du châssis inférieur; ses jambes dirigent le mouvement de la queue de l'appareil, et ses mains, appuyées sur la manivelle, règlent tous les mouvements de la machine. On a seulement négligé de nous dire si l'aéronaute a pu se soutenir dans l'air avec son appareil.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, nos 16 à 18, août-septembre 1889). — *H. Brézol* : L'origine du cobaye et du canard de Barbarie. — *Lucien Merlato* : Sur la chaleur émise par les œufs d'autruche dans l'incubation. — *Nardy* père : La végétation en Portugal. Deux arbres exotiques uniques en Europe. — *De Montlezun* : Notes sur les palmipèdes lamellirostres, famille des anatidés. — *A. Wailly* : Bombyciens séricigènes et autres élevés à Norbiton. — *Jules Grisard* : Le courbaril, copalier d'Amérique ou caroubier de la Guyane. — *Huet* : Liste des espèces connues et décrites jusqu'à ce jour dans les familles des cervidés, cervulidés, tragulides et des moschidés. — *Brézol* : Mélange de sang et croisement chez les poules. — *J. Fallou* : Essai sur l'acclimatation d'une espèce d'aranéide. — *Nardy* : La végétation en Portugal : Sétubal et ses orangeries.

— Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1889 (t. XIV, n° 6). — *P. Pelseneer* : Les lamellibranches sans branchies. — *A. Pilliet* : Note sur la glande sébacée des oiseaux et sur le type glandulaire dans cette classe de vertébrés. — *Robert Collett* : Diagnoses de poissons nouveaux provenant des campagnes de l'*Hirondelle*. — *A. Dollfuss* : Liste préliminaire des isopodes extra-marins recueillis aux Açores pendant les campagnes de l'*Hirondelle* (1887-1888) par M. Jules de Guerne : description d'un isopode fluviatile du genre iacra, provenant de l'île de Florès (Açores). — *Paul Fischer* : Détermination des régions du globe dont la faune est insuffisamment connue. — *Edmond Perrier* : Sur les services que l'embryogénie peut rendre à la classification. — *H. Filhol* : Des liens qui rattachent la zoologie à la paléontologie. — *Blanchard* : De la nomenclature des êtres organisés. — *Ed. Chevreux* : Amphipodes nouveaux provenant des campagnes de l'*Hirondelle*. — Description d'un *Gammarus* nouveau.

— Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique (t. Ier, n° 5, 1er septembre 1889). — *A. Gombault* : Sur l'état des nerfs périphériques dans un cas de myopathie progressive. — *E. Adenot* : Recherches bactériologiques sur un cas de méningite microbienne. — *J. Héricourt* et *Ch. Richet* : Étude physiologique sur un microbe pyogène et septique. — *Ch. Achard* et *L. Guinon* : Sur un cas de myélite aiguë diffuse avec double névrite optique. — *V. Yvon* et *Berlioz* : Recherche du sucre dans l'urine au moyen de la liqueur cupro-potassique.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 9, septembre 1889). — *C. Monod* et *H. Delagénière* : Contribution à l'étude de la cystocèle inguinale. — *A. Broca* : Études cliniques sur la phlébite variqueuse. — *Nicaise* : Variété d'arthrite rhumatismale chronique : le doigt à ressort d'origine articulaire. — *H. Hartmann* : Contribution à l'étude des angiomes de la région parotidienne.

— Revue d'anthropologie (3e série, t. IV, n° 4, 1889). — *Duhousset* : Anthropométrie scientifique et proportions artistiques. — *Topinard* : Le canon des proportions du corps. — *Bérenger-Féraud* : Note sur un vestige des libations chez les Provençaux de nos jours. — *Pompeo Castelfranco* : Paléoethnologie italienne : les villages lacustres et palustres et les terremares.

— Journal de pharmacie et de chimie (nos 4, 5, 6, du 15 août au 15 septembre 1889). — *Rommier* : Communication du bouquet d'un vin de qualité à un vin commun en changeant la levure qui le fait fermenter. — *Heckel* et *Schlagdenhauffen* : Sur le Maloukang ou Ankalaki fourni par le *Polygala butyracea*. — *P. Cazeneuve* : Sur l'action oxydante du nitrosocamphre sous l'influence de la lumière. — *Gilles de la Tourette* et *H. Cathelineau* : La nutrition dans l'hystérie. — *Bishop* : Sur une propriété de l'huile de sésame et son application à la recherche de cette huile dans un mélange. — *G. Halphen* : Mesure de la quantité de brome absorbée par les acides gras. Son application à la recherche des huiles végétales dans le saindoux. — *Jouisse* : Caractères différentiels de la strychnine et de l'exalgine. — *Padé* : Recherche et dosage du bicarbonate de soude dans le lait.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13669]

Bulletin météorologique du 6 au 12 novembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 6	766^{mm},00	6°,3	2°,5	11°,4	N. 2	0,0	Cumulus nombreux au loin.	— 9° au Pic du Midi; — 1° au Puy de Dôme et Arkhangel.	25° à Palerme et à l'île Sanguinaire; 23° à la Calle.
♃ 7	771^{mm},95	5°,1	— 0°,8	12°,3	N. 1	0,0	Cirrus N.-E. 1/4 N.	— 8° au Pic du Midi; — 1° à Charleville et Puy de Dôme.	25° à l'île Sanguinaire; 24° à Sfax; 22° cap Béarn.
♀ 8	770^{mm},81	9°,9	3°,9	12°,6	N.-W. 1	0,4	Transparence de l'atmosphère, 4^{km}.	— 6° au Pic du Midi; — 1° à Charleville et Haparanda.	25° île Sanguinaire; 24° la Calle; 23° à Palerme, Tunis.
♄ 9	767^{mm},52	10°,9	9°,0	12°,3	N.-W. 1	0,0	Cumulo-stratus N.-W.	— 4° au Pic du Midi. Haparanda; — 1° à Arkhangel.	24° à la Calle; 23° Palerme, à Sfax et au cap Béarn
☉ 10	766^{mm},51	10°,3	8°,4	11°,6	N. 2	0,2	Cumulo-stratus N.-W.	— 7° à Haparanda; — 2° au Pic du Midi et Arkhangel.	25° Laghouat; 24° à la Calle et Palerme; 23° à Biskra.
☾ 11	766^{mm},72	9°,5	8°,6	11°,0	N.-N.-E. 1	0,0	Stratus moyens N.-N.-E.—N.-E	— 6° à Arkhangel et Haparanda; — 1° à Breslau.	26° Laghouat; 25° cap Béarn; 23° à la Calle et Biskra.
♂ 12	765^{mm},75	4°,2	0°,1	9°,2	E. 2	0,0	Beau; atmosphère très claire.	— 4° à Arkhangel; — 3° à Hernosand; — 2° à Cassel.	25° la Calle; 22° cap Béarn et à l'île Sanguinaire.
Moyenne.	767^{mm},89	8°,03			Total . .	0,6			

— Remarques. — Le 6, pluies dans le nord de l'Europe, en Italie, dans quelques stations des Iles Britanniques et de l'Allemagne occidentale et en Algérie. Le 7, pluies abondantes dans une partie de la Méditerranée, orage à Palerme, neige à Arkhangel. Le 8, secousse de tremblement de terre à Alger, vers 10h 20m, dirigée du nord au sud. Le 9, pluies sur les Pays-Bas, en Autriche et dans le nord de la Russie. Le 10, pluies de la mer du Nord à la mer Noire et dans le bassin de la Baltique. Le 12, pluies au nord de la Russie, à Perpignan et à Constantinople.

L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 21. (26e ANNÉE) 23 NOVEMBRE 1889.

BIOLOGIE

Les facteurs de l'évolution (1).

Dans notre cours de l'an dernier, nous avons étudié au point de vue statique les transformations que présentent les êtres vivants. En suivant pas à pas les animaux dans leur développement individuel (ontogénie) et dans le développement de leur race (phylogénie), nous avons constaté entre ces deux séries évolutives un étonnant parallélisme, chaque stade de l'évolution individuelle rappelant une forme ancestrale déterminée. Nous avons retrouvé la même suite de formes dans la série paléontologique et dans la série zoologique actuelle, et ces deux séries, malgré leurs lacunes, nous ont encore fourni la preuve du même parallélisme.

De ces considérations purement morphologiques et statiques, nous avons conclu qu'il existait entre les divers êtres vivants ou éteints une parenté sanguine, un lien généalogique réel.

Tout en reconnaissant ce qu'a de séduisant la théorie d'une parenté idéale, comparable à celle des formes cristallines, théorie mise en avant par des hommes d'une grande valeur et récemment rajeunie par le vénéré M. de Quatrefages, je me suis efforcé de vous démontrer combien est inexacte la comparaison entre les plus parfaits des minéraux, les cristaux, et les formes les plus élevées des animaux et des végétaux. Vouloir assimiler à la *composition chimique* fixe et invariable la *filiation*, c'est-à-dire la transmission d'un protoplasme éminemment plastique et variable, c'est, me paraît-il, une conception foncièrement erronée. En ajoutant successivement à une notion commune, la *forme*, deux données aussi différentes que la *composition chimique* d'une part et la *filiation* d'autre part, on obtient des êtres ne présentant plus que de lointaines analogies et entre lesquelles on ne peut plus établir logiquement d'étroites comparaisons.

Comment d'ailleurs utiliser ce prétendu critérium de la filiation? Le cochon d'Inde, devenu domestique en Europe, ne peut plus produire avec les représentants américains de la souche primitive. L'*anagallis phœnicea* ne donne pas de graines lorsqu'il est croisé avec la variété *cærulea* provenant d'un même ancêtre. D'autre part, la fécondation artificielle permet d'obtenir des rejetons, et des rejetons fertiles de plantes qui, abandonnées à elles-mêmes, n'eussent jamais pu se féconder réciproquement. Étaient-elles de la même espèce sans s'en être jamais douté? L'expérience démontre que l'on obtient facilement des hybrides entre certaines espèces animales dont l'appareil sexuel externe permet un accouplement facile, tandis que d'autres espèces plus voisines ne peuvent se croiser, par suite d'obstacles mécaniques dont triompherait aisément la fécondation artificielle. Il est absolument chimérique et anti-scientifique de vouloir ressusciter aujourd'hui le fameux critérium de Flourens dont des faits chaque jour plus nombreux, démontrent l'inanité d'une façon irréfutable. L'*espèce morphologique* doit être nettement distinguée, comme je l'ai dit bien des fois, de l'*espèce physiologique*.

(1) Leçon d'ouverture du cours d'évolution des êtres organisés, par M. A. Giard.

Quant à la distinction entre la *variation* et la *transmutation* des êtres, je la considère comme absolument arbitraire lorsqu'il s'agit des animaux ou des végétaux. C'est dans ce cas une pure pétition de principe.

Sur ce point encore, tout rapprochement avec les minéraux devient d'ailleurs illusoire. Les variations des minéraux, c'est-à-dire les groupements variés de la molécule intégrante; sont tout au plus de même ordre que les variations de la cosmogenèse, c'est-à-dire de la coordination des individualités dans les animaux composés ; elles ne correspondent nullement aux changements qui peuvent se produire dans ces individualités elles-mêmes.

Enfin, quoi qu'on ait pu dire, la preuve du transformisme tirée de la loi biogénétique fondamentale (répétition de la phylogénie par l'ontogénie) me paraît avoir la valeur d'une preuve expérimentale pour quiconque a étudié de près la morphologie comparée des adultes et des embryons.

Mais comme ce mode de démonstration est long et pénible, comme il est jugé insuffisant par certains esprits, comme enfin le mot *expérience* est souvent pris dans une acception plus étroite que celle que nous lui attribuons, nous aborderons cette année la question par une autre méthode.

Après avoir étudié la *natura naturata*, nous étudierons la *natura naturans*. Au point de vue statique, nous substituerons le point de vue dynamique. Nous porterons notre attention non plus sur les états d'équilibre réalisé, mais sur les êtres en mouvement vers ces états d'équilibre appelés phases embryonnaires, variétés, espèces, etc.

Avant tout, nous rechercherons avec soin les forces ou les groupements de forces qui constituent les facteurs de l'évolution. Puis, établissant d'une façon solide les déviations infiniment petites produites par ces divers facteurs, nous verrons comment, en s'intégrant par l'hérédité, ces variations ont fini par produire des caractères taxonomiques de valeurs diverses.

Par cette voie, nous retrouverons la conclusion de nos leçons de l'an dernier, à savoir que les individus seuls ont une existence réelle dans la nature et que les espèces comme les variétés, les genres, les familles, les classes, etc., ne sont que des catégories de notre entendement, des êtres purement nominaux.

Ainsi, plus nettement encore que par nos précédentes études, nous arriverons à la conception mécanique de l'univers, même dans les manifestations les plus complexes de la nature, la vie et la pensée.

C'est un fait connu de tous, qu'il n'existe pas deux êtres vivants absolument semblables, fussent-ils pris dans la même espèce et dans la même variété. Les variations différentielles des animaux et des plantes nous frappent d'autant plus vivement que nous connaissons mieux les organismes qui les présentent. Un nègre diffère moins à nos yeux d'un autre nègre que deux individus quelconques de la race blanche ne diffèrent l'un de l'autre, et dans une même famille les divers parents se distinguent parfaitement entre eux, tandis que les étrangers sont surtout frappés par les ressemblances connues sous le nom d'*air de famille*.

Darwin a justement insisté sur ces commencements à peine perceptibles de la variation : « Par suite d'une longue pratique, dit-il, le Lapon reconnaît et donne un nom à chaque renne, quoique Linné ait remarqué à ce sujet *que la possibilité de distinguer un individu d'un autre dans ces multitudes de rennes était pour lui incompréhensible, car ils étaient comme des fourmis sur une fourmilière*.

En Allemagne, des bergers ont gagné des paris en reconnaissant chaque mouton dans un troupeau de cent têtes qu'ils n'avaient que depuis quinze jours. Cette perspicacité n'est encore rien comparée à celle qu'ont pu acquérir quelques fleuristes. Verlot en signale un qui pouvait distinguer cent cinquante variétés de camélias non en fleurs, et on assure qu'un ancien horticulteur hollandais, le célèbre Voorhelm, qui possédait plus de douze cents variétés de jacinthes, les reconnaissait, sans presque jamais se tromper, par le bulbe seul. Nous devons forcément en conclure que les bulbes de jacinthes et les feuilles et branches de camélias diffèrent réellement, bien qu'ils paraissent à un œil inexercé impossibles à distinguer.

Les milliers de diptères, de coléoptères, d'arachnides qui vivent en France, sont pour la plupart des gens, des mouches, des hannetons ou des bêtes noires, des araignées, et cependant l'entomologiste, fût-il même, comme je le suis, affligé de myopie, les distingue spécifiquement à une distance parfois considérable.

Il y a plus, les insectes eux-mêmes, auxquels certains naturalistes refusent, non sans raison, des sens très perfectionnés, se reconnaissent entre eux non seulement spécifiquement, mais individuellement. « J'ai souvent porté, dit encore Darwin, des fourmis d'une même espèce (*Formica rufa*) d'une fourmilière à une autre, habitée par des milliers d'individus, mais les intrus étaient à l'instant reconnus et tués. J'ai pris alors quelques fourmis d'un grand nid que j'enfermai dans une bouteille fortement parfumée d'assa fœtida et que vingt-quatre heures après je réintégrai dans leur domicile; menacées d'abord par leurs camarades, elles furent cependant bientôt reconnues et purent rentrer. Il en résulte que chaque fourmi peut, indépendamment de l'odeur, reconnaître une camarade, et que si tous les membres de la même communauté n'ont pas quelque signe de ralliement ou mot de passe, il faut qu'ils aient quelques caractères appréciables qui leur permettent de se distinguer. »

Quelles sont donc les causes qui déterminent ces variations individuelles aussi nombreuses que les individus eux-mêmes? Quelles sont celles qui déterminent les modifications plus profondes considérées par les

naturalistes comme des caractères spécifiques, génériques, etc?

Que les causes modifiant les individus soient suffisantes pour produire des races et des espèces, ou qu'elles aient besoin pour arriver à ce résultat de l'action ultérieure de facteurs secondaires, c'est là une alternative qui ne pouvait être posée qu'après une première tentative d'explication de la variabilité des formes sous l'influence des actions de milieu.

Comment et dans quelles limites varient les individus? Ces variations sont-elles suffisamment étendues pour former des types spécifiques nouveaux, ou la variabilité sous l'influence des facteurs primaires est-elle renfermée dans les limites d'un cercle plus ou moins large?

Il est évident que la première de ces questions doit logiquement être résolue avant la seconde, et c'est en effet dans ce sens que les premiers transformistes avaient dirigé leurs efforts. Buffon, Lamarck, les Geoffroy Saint-Hilaire, avaient bien compris quelle part énorme devait revenir aux milieux cosmiques dans les variations subies par les organismes, et ils avaient cherché dans l'action, soit directe, soit indirecte de ces milieux les causes efficientes de l'évolution.

Dans sa belle histoire du lion, après avoir dit (bien à tort du reste) que le climat n'a qu'une influence peu considérable sur l'homme, Buffon ajoute : « Dans les animaux, au contraire, l'influence du climat est plus forte et se marque par des caractères plus sensibles, parce que les espèces sont diverses et que leur nature est infiniment moins perfectionnée, moins étendue que celle de l'homme. Non seulement les variétés dans chaque espèce sont plus nombreuses et plus marquées que dans l'espèce humaine, mais les différences mêmes des espèces semblent dépendre des différents climats; les unes ne peuvent se propager que dans les climats chauds, les autres ne peuvent subsister que dans les climats froids; le lion n'a jamais habité les régions du Nord, le renne ne s'est jamais trouvé dans les régions du Midi, et il n'y a peut-être pas d'animal dont l'espèce soit comme celle de l'homme généralement répandue sur toute la surface de la terre; chacun a son pays, sa patrie naturelle dans laquelle chacun est retenu par la nécessité physique; chacun est fils de la terre qu'il habite, et c'est dans ce sens qu'on doit dire que tel ou tel animal est originaire de tel ou tel climat. »

Et qu'on ne suppose pas que l'illustre naturaliste parle au figuré de la dépendance des êtres relativement au sol qu'ils habitent, qu'on ne croie pas qu'il attribue cette dépendance à quelque harmonie préétablie. Dans le discours relatif aux animaux communs aux deux continents, Buffon précise nettement sa pensée, et se montre résolument transformiste. Il faut encore citer ce passage dont M. de Lanessan a fait avec raison ressortir l'énorme importance, tout en relevant quelques erreurs de détail bien excusables à cette époque : « Les animaux d'un continent ne se trouvent pas dans l'autre; ceux qui s'y trouvent sont altérés, rapetissés, changés souvent au point d'être méconnaissables; en faut-il plus pour être convaincu que l'empreinte de leur forme n'est pas inaltérable, que leur nature beaucoup moins constante que celle de l'homme peut se varier et même se changer absolument avec le temps, que par la même raison les espèces les moins parfaites, les plus délicates et les plus pesantes, les moins agissantes, les moins armées en ont déjà disparu ou disparaîtront? »

Buffon avait donc non seulement entrevu l'influence des milieux sur la production des variétés, mais, par un trait de génie, il avait en quelque sorte pressenti l'idée darwinienne de la survivance des êtres les mieux adaptés et de la sélection naturelle.

La notion d'une action directe des conditions extérieures sur les êtres vivants était celle qui devait se présenter la première à l'esprit, et les anciens transformistes, les précurseurs de la doctrine, ont été forcément conduits à exagérer parfois l'importance de cette action.

Dès que les biologistes furent arrivés à cette conviction, déjà formulée par Descartes, que, chez les êtres vivants comme chez les êtres inorganiques, tout est le résultat d'actions physico-chimiques ou mécaniques, le danger corrélatif de cet immense progrès ne tarda pas à se produire. On se pressa trop d'appliquer avec brutalité aux organismes vivants ce qu'on savait alors de physique et de chimie, sans tenir compte de la complexité de ces organismes.

On doit reconnaître que, ni Lamarck, ni Geoffroy n'ont toujours su éviter cette cause d'erreurs, mais aujourd'hui même, malgré les progrès de la chimie organique et de la physique biologique, qui oserait affirmer que nos physiologistes et nos médecins sont absolument à l'abri de toute critique à cet égard et qu'ils ne traitent pas trop souvent les êtres animés comme de simples appareils de laboratoire?

A Lamarck revient l'honneur d'avoir découvert un nouveau facteur de l'évolution, ou plutôt d'avoir mis en lumière le mécanisme par lequel agissent le plus souvent les conditions d'existence. Tout en faisant la part de l'action directe du milieu cosmique, Lamarck signale comme une cause importante de variation la réaction de l'organisme lui-même contre ce milieu.

« Quantité de faits, écrit-il, nous apprennent qu'à mesure que les individus de l'une de nos espèces changent de situation, de climat, de manière d'être ou d'habitudes, ils en reçoivent des influences qui changent peu à peu la consistance et les proportions de leurs parties, leurs formes, leurs facultés, leur organisation même, en sorte que tout en eux participe avec le temps aux mutations qu'ils ont éprouvées. Dans le même climat, des situations et des expositions très différentes font d'abord simplement varier les individus qui s'y trouvent exposés; mais, par la suite des temps, la con-

tinuelle différence des situations des individus dont je parle, qui vivent et se reproduisent successivement dans les mêmes circonstances, amène en eux des différences qui deviennent en quelque sorte essentielles à leur être, de manière qu'à la suite de beaucoup de générations qui se sont succédé les unes aux autres, ces individus, qui appartenaient originairement à une autre espèce, se trouvent, à la fin, transformés en une espèce nouvelle distincte de l'autre. Par exemple que les graines d'une graminée ou de toute autre plante naturelle à une prairie humide soient transportées, par une circonstance quelconque, d'abord sur le penchant d'une colline voisine où le sol, quoique plus élevé, sera encore assez frais pour permettre à la plante d'y conserver son existence, et qu'ensuite, après y avoir vécu et s'y être bien des fois régénérée, elle atteigne de proche en proche le sol sec et presque aride d'une côte montagneuse, si la plante réussit à y subsister et s'y perpétuer pendant une suite de générations, elle sera alors tellement changée que les botanistes qui l'y rencontreront en constitueront une espèce particulière. La même chose arrive aux animaux que des circonstances ont forcés de changer de climat, de manière de vivre et d'habitude; mais, pour ceux-ci, les influences que je viens de citer exigent plus de temps encore qu'à l'égard des plantes pour opérer des changements notables sur les individus. (*Philosophie zoologique*, t. I, p. 79.) »

Comme il est facile de le comprendre, c'est surtout chez les plantes fixées à demeure en certaines localités où elles doivent vivre que Lamarck trouve des exemples de l'influence directe des milieux. Les animaux, au contraire, en raison même des facultés dont ils jouissent, lui fournissent les meilleurs exemples de l'action du facteur éthologique ou de l'action indirecte des milieux. Ceux-ci venant à changer, les besoins de l'animal et ses habitudes changent également, l'usage des parties se trouve modifié, et, par suite de l'emploi de tel organe par préférence à tel autre ou par suite de l'absence d'emploi de telle partie devenue inutile, l'organisme se trouve peu à peu transformé.

Il importe de remarquer, pour bien comprendre toute la pensée de Lamarck et la solidité de sa doctrine, qu'outre le facteur d'ordre primaire de l'influence des milieux (influence directe et réaction éthologique), le créateur du transformisme fait intervenir un facteur d'ordre secondaire, l'hérédité, dont le jeu est indispensable pour le maintien des variations produites.

Au reste, Lamarck lui-même résume admirablement sa théorie dans les deux lois suivantes :

1° Dans tout animal qui n'a point dépassé le terme de son développement, l'emploi plus fréquent et soutenu d'un organe quelconque fortifie peu à peu cet organe, le développe, l'agrandit et lui donne une puissance proportionnée à la durée de cet emploi. Au contraire, le défaut constant d'usage de tel organe l'affaiblit insensiblement et le détériore, diminue progressivement ses facultés et finit par le faire disparaître.

2° Tout ce que la nature a fait acquérir ou perdre aux individus par l'influence des circonstances où leur race se trouve depuis longtemps exposée, et, par conséquent, par l'influence de l'emploi prédominant de tel organe ou par celle d'un défaut constant d'usage de telle partie, elle le conserve par la génération aux nouveaux individus qui en proviennent, pourvu que les changements acquis soient communs aux deux sexes qui ont produit ces nouveaux individus.

Mais il faut convenir que, si Lamarck a très nettement formulé les principes fondamentaux du transformisme, il a été souvent mal inspiré dans le choix des exemples qu'il a donnés pour expliquer l'action de l'habitude et de l'usage des parties. Je ne rappellerai pas l'histoire tant de fois critiquée du cou de la girafe et des cornes de l'escargot. Étienne Geoffroy Saint-Hilaire eut le mérite d'ajouter aux vues de ses prédécesseurs une interprétation nouvelle des monstruosités. Il indiqua les ressources que l'embryologiste peut tirer de l'examen des cas tératologiques pour comprendre mieux le développement normal. L'étude approfondie qu'il avait faite de l'appareil respiratoire lui a permis de développer d'une façon remarquable l'influence du milieu aérien sur l'organisation des animaux supérieurs. Mais, comme Lamarck, il a prêté le flanc à des critiques trop justifiées en voulant attribuer à des modifications brusques et soudaines certaines transformations qui ne peuvent être expliquées que par des actions d'une extrême lenteur.

Darwin avait été vivement frappé des exagérations de ses prédécesseurs français, et il a cherché à réagir contre l'importance trop exclusive accordée aux milieux. « Plusieurs naturalistes, dit-il, surtout ceux de l'école française, attribuent toutes les modifications au monde ambiant, c'est-à-dire aux changements de climat avec toutes ses variations de chaleur et de froid, d'humidité et de sécheresse, de lumière et d'électricité, à la nature du sol et aux diverses qualités et quantités de nourriture. J'entends par l'expression d'action définie une action de nature telle que, lorsqu'un grand nombre d'individus d'une même variété se seront trouvés soumis pendant plusieurs générations à un changement quelconque dans les conditions physiques de leur existence, tous ou presque tous seront modifiés de la même manière. Une nouvelle variété pourrait donc être ainsi produite sans l'aide d'aucune sélection. »

Le problème ainsi posé, Darwin commence par exclure du nombre des actions définies les effets de l'habitude ou ceux de l'usage ou du défaut d'usage des divers organes, c'est-à-dire ce que nous appelons les actions indirectes ou la réaction éthologique. Des modifications de ce genre sont bien, sans doute, déterminées d'après lui par les conditions auxquelles les

êtres organisés sont soumis, mais elles dépendent beaucoup moins de la nature de ces conditions que des lois de croissance.

C'est là une opinion fort contestable, et, en ce point du moins, Lamarck s'est montré bien supérieur à Darwin. On voit, en tout cas, combien il serait injuste d'attribuer à Darwin la découverte de l'influence exercée par l'usage ou le défaut d'usage des parties sur leur développement.

En se bornant donc à l'action directe des conditions de milieu et laissant de côté le facteur éthologique, Darwin pense que, dans la plupart des cas et peut-être dans tous, l'organisation et la conservation de l'être est un élément beaucoup plus important pour déterminer le genre de variation que la nature des conditions elles-mêmes. Cela nous est prouvé, dit-il, par l'apparition, sous des conditions différentes, de modifications semblables et, inversement, de modifications dissemblables surgissant dans des conditions à peu près analogues, et mieux encore par le fait que des variétés parallèles apparaissent fréquemment dans certaines races ou même chez des espèces distinctes et par le retour fréquent de certaines monstruosités dans la même espèce.

Toutes ces objections, nous le verrons, peuvent facilement être combattues, et certaines d'entre elles, comme la production par convergence de variétés parallèles, sont, au contraire, des arguments en faveur des actions de milieu.

Darwin, il ne faut pas l'oublier, étudiait surtout les variations des animaux à l'état domestique. Or les êtres soumis à la domestication sont le plus souvent dans un état d'équilibre instable qui rend très difficile l'appréciation de l'importance relative des divers agents modificateurs.

De là cette conclusion par trop réservée de l'auteur de l'*Origine des espèces :*

« Chaque variation doit sans doute avoir sa cause déterminante, mais il est aussi impossible d'espérer de découvrir la cause de chacune que de dire pourquoi un refroidissement ou un poison affectent un homme différemment qu'un autre. Même dans le cas de modifications résultant d'une action définie des conditions extérieures, lorsque tous ou presque tous les individus semblablement exposés sont affectés de la même manière, il est rare que nous puissions établir une relation précise entre la cause et l'effet. Nous montrerons que l'accroissement ou la diminution d'usage des divers organes produisent des effets héréditaires, et nous verrons ensuite que certaines variations sont intimement reliées entre elles par corrélation et d'autres lois ; mais au delà, nous ne pouvons actuellement expliquer ni les causes ni le mode d'action de la variation...

« On peut, par conséquent, bien qu'il faille admettre que de nouvelles circonstances extérieures affectent quelquefois et d'une manière définie les êtres organisés, douter que des races bien accusées aient pu souvent être produites par l'action directe d'un changement dans les conditions extérieures, sans le secours d'une sélection, soit naturelle, soit appliquée à l'homme. »

Effrayé par la complexité du problème à résoudre, Darwin ne va pas jusqu'à nier l'action modificatrice des milieux cosmiques, mais il n'essaye pas d'approfondir le mécanisme de cette action. Il prend les variations telles qu'il les rencontre, sans s'occuper de les rattacher à leurs causes immédiates, et il cherche par quelle loi ces variations peuvent être fixées pour constituer les races et les espèces nouvelles.

Il opère à peu près comme les économistes, les météorologistes, comme tous ceux, en un mot, qui se livrent à l'étude d'une science compliquée et encore jeune ; il cherche à relier entre eux les phénomènes observés, sans trop rechercher les causes premières et l'essence de ces phénomènes, et c'est ainsi qu'il arrive à la conception si féconde de la sélection naturelle.

Darwin a, de plus, étudié d'une façon beaucoup plus approfondie que ses prédécesseurs le facteur secondaire de l'hérédité et la loi de corrélation de croissance. Enfin il a complété par la théorie de la sélection sexuelle son explication du choix par la nature des êtres les mieux doués.

L'importance de la sélection pour la fixation des caractères acquis était tellement considérable que les vues de Darwin furent accueillies aussitôt avec une extrême faveur par les naturalistes dégagés de toute prévention extrascientifique.

Les esprits se portèrent activement vers la recherche des moyens employés par la nature pour maintenir et accroître les effets de l'hérédité. Bientôt Moritz Wagner et Weissmann signalèrent un nouveau facteur secondaire, la ségrégation ou l'amixie, dont l'importance, peut-être moins grande que celle de la sélection, n'est cependant pas négligeable.

L'énorme quantité des matériaux biologiques accumulés depuis l'époque de Réaumur et des premiers naturalistes éthologistes, l'admirable manière dont ces matériaux avaient été mis en œuvre par Darwin et les résultats importants obtenus par cette méthode sollicitaient évidemment l'attention des investigateurs. D'autre part, l'étude des facteurs primaires de transformation exigeait, dans l'état actuel de la science, des recherches précises, un outillage scientifique qui n'existait pas et qui n'existe encore aujourd'hui que dans un petit nombre d'universités.

Ainsi, peu à peu et pour les raisons que nous avons exposées ci-dessus, les naturalistes abandonnèrent l'étude des facteurs primaires de l'évolution pour s'attacher surtout à la recherche des facteurs secondaires. Outre son défaut de logique, cette méthode présentait de sérieux inconvénients qui bientôt se firent sentir. On en est venu aujourd'hui à attribuer aux mots de concurrence vitale, de sélection naturelle, d'hérédité, etc., je

ne sais quelle vertu magique. On les emploie comme, à une certaine époque, on employait en chimie les mots d'affinité ou d'état naissant pour se tirer d'embarras dans les cas difficiles. Les gens du monde, les littérateurs surtout, qui, à part de rares exceptions, parlent de tout cela sans études préalables et sans comprendre le vrai sens des choses, les philosophes et les métaphysiciens, esprits habitués à se payer de mots, nombre de savants mêmes croient avoir expliqué bien des phénomènes lorsqu'ils ont invoqué l'atavisme ou la lutte pour la vie, surtout s'ils l'ont invoquée en anglais. *Struggle for life, struggle for lifer!* rien ne résiste à ce *Sésame, ouvre-toi!* qui doit nous livrer tous les mystères de la biologie et de la sociologie!

Ai-je besoin de dire qu'on n'hérite que lorsqu'il y a un héritage; que, pour faire un choix, il faut qu'il y ait des objets différents ; que, pour placer certains êtres dans des conditions particulières, il faut que ces conditions existent et que, par conséquent, la première tâche qui s'impose au naturaliste est de savoir en quoi consiste et comment s'est formé l'héritage que se transmettent les êtres vivants, comment sont nées les particularités favorables ou défavorables à telle ou telle espèce, comment l'amixie, c'est-à-dire l'absence d'union entre individus de même race, a pu se produire et déterminer, sous l'influence des milieux, la formation de races nouvelles.

A ce point de vue, les successeurs de Darwin, ses disciples trop exclusifs ont fait un tort énorme à la doctrine et suscité de nombreuses et légitimes objections. En négligeant complètement les facteurs primaires et paraissant s'en remettre au hasard pour l'explication des variations individuelles, ils ont évidemment méconnu les idées de Darwin lui-même. Par réaction contre les tentatives parfois trop hasardées de Lamarck et de Geoffroy, ils sont tombés dans des exagérations plus dangereuses encore et plus nuisibles aux progrès de la science.

On peut démontrer, en effet, que, contrairement à l'opinion de Darwin, l'action des facteurs primaires est suffisante, dans la plupart des cas, pour produire la transformation des espèces, en ne tenant compte que du seul facteur secondaire hérédité; encore ce dernier n'est-il, comme nous l'avons dit, que l'intégrale des modifications dues aux facteurs primaires. Les autres facteurs secondaires, et en particulier la concurrence vitale et la sélection, agissent uniquement comme accélérateurs de l'évolution. Étant donnée la lenteur ordinaire avec laquelle se manifestent les variations, surtout à leur début, ces facteurs secondaires accélérateurs ont certainement une importance colossale, mais ils ne doivent pas nous faire perdre de vue les causes premières, dont ils ne sont que les adjuvants.

Les facteurs secondaires peuvent être comparés au prisme qui, dans un faisceau lumineux, sépare les rayons de diverses réfrangibilités, ou à la lame de cristal, qui ne laisse passer que le rayon polarisé. Mais les facteurs primaires sont, avec l'hérédité, les vrais créateurs des formes nouvelles, les agents primordiaux de la transformation.

C'est à Delbœuf que revient l'honneur d'avoir donné la formule rigoureuse et la démonstration du principe que je viens d'invoquer. La loi Delbœuf peut s'énoncer de la manière suivante : « Quand une modification se produit chez un très petit nombre d'individus, cette modification fût-elle avantageuse, il semble que l'hérédité doit la faire disparaître, les individus avantagés devant s'unir forcément avec des individus non transformés. Il n'en est rien, cependant. Quelque grand que soit le nombre des êtres semblables à lui, et si petit que soit le nombre des êtres dissemblables que met au monde un individu isolé, on peut toujours, en admettant que les diverses générations se propagent suivant les mêmes rapports, trouver un nombre de générations au bout desquelles la totalité des individus variés dépassera celle des individus inaltérés. »

Cette loi est susceptible d'une démonstration mathématique, et nous l'étudierons plus tard avec soin (1).

Ainsi la continuité ou même la périodicité d'action d'un facteur primaire tel que, par exemple, une variation de milieu, voilà la condition nécessaire et suffisante pour qu'une variété ou une espèce prennent naissance sans le concours d'aucun facteur secondaire.

Loin d'opposer, comme on l'a fait trop souvent, le darwinisme au lamarckisme, il convient donc de restituer à chacun des grands fondateurs de la doctrine de l'évolution la part qui lui revient. Lamarck a jeté les premières bases de l'étude des facteurs primaires, tout en reconnaissant l'importance du facteur secondaire de l'hérédité. Darwin a fait connaître les plus importants des facteurs secondaires, la sélection naturelle et la sélection sexuelle. Parmi les facteurs primaires, il a insisté souvent sur l'usage des parties et la corrélation de croissance; mais, en général, il n'a abordé qu'avec une extrême réserve l'étude de l'action des milieux.

Les progrès réalisés dans les sciences physiques et biologiques depuis le commencement de ce siècle nous permettent de reprendre aujourd'hui cette étude avec quelque chance de succès, et en évitant les erreurs et les exagérations qui avaient effrayé Darwin.

Déjà plusieurs naturalistes, notamment Smankevitsch, Semper, Packard, ont fait dans ce sens de très sérieuses tentatives, et il est à souhaiter que la jeune

(1) C'est dans la *Revue scientifique* que Delbœuf a publié cette loi si remarquable (t. XIX, 1877, p. 669), et je me suis efforcé, peu de temps après, d'en faire ressortir l'importance (*loc. cit.*, p. 771). Il est étonnant que la loi Delbœuf ait passé inaperçue de la plupart des naturalistes. Elle aurait pu jeter une vive lumière dans les controverses si intéressantes qui ont été récemment soulevées dans le journal anglais *Nature*, à propos de la *sélection physiologique* de Romanes.

génération de biologistes se lance de plus en plus dans cette voie féconde.

Toutefois, il convient de poursuivre également l'étude si complexe des facteurs secondaires, dont le mode d'action est loin d'être toujours parfaitement élucidé.

Les leçons qui vont suivre seront consacrées à l'étude des facteurs primaires et secondaires du transformisme, et nous grouperons ces facteurs comme l'indique le tableau ci-joint :

I. FACTEURS PRIMAIRES.	directs.	Milieu cosmique : climat, lumière, température, sécheresse et humidité; composition physique et chimique du sol et des eaux, état mécanique du milieu, vent, mouvement des eaux, etc.
		Milieu biologique : alimentation, parasitisme, symbiose, etc.
	indirects.	Réaction éthologique contre le milieu cosmique : adaptation, convergence.
		Réaction contre le milieu biologique : mimétisme, etc.
II. FACTEURS SECONDAIRES.		Hérédité.
		Concurrence vitale et sélection naturelle.
		Concurrence sexuelle et sélection sexuelle.
		Ségrégation, amixie.
		Sélection physiologique.
		Hybridité, etc.

Nous sommes loin de prétendre que cette classification soit absolument parfaite. Nous la donnons comme un premier essai de groupement, pour mettre quelque lumière dans un sujet qui n'a pas été, jusqu'à présent, exposé d'une façon didactique. Or il n'est pas facile de coordonner des matières aussi complexes et aussi enchevêtrées que celles dont nous entreprenons l'étude.

Tel facteur primaire, par exemple, pourra agir tantôt comme modificateur individuel, tantôt comme modificateur spécifique, suivant les circonstances. C'est ce qui a lieu, en particulier, pour le facteur éthologique. Le genre de vie d'un animal agit, le plus souvent, en modifiant directement certaines parties de l'organisme de cet animal dont l'usage est devenu plus fréquent : augmentation du volume de certains muscles, développement de certaines glandes, etc.

Mais il arrive aussi que l'éthologie de l'adulte agit secondairement sur le produit. C'est ce que j'ai montré, par exemple, pour les ascidies du genre Molgule, dont les espèces fixes ont un têtard mobile, tandis que les espèces libres présentent un embryon anoure. Le mode de placentation des mammifères herbivores, ruminants et pachydermes, et les caractères du jeune à la naissance, sont de même liés au genre de vie que mènent ces animaux. On peut dire que, dans ce cas, il s'agit de modifications fixées et dont l'étude doit être rattachée à celle des facteurs secondaires; mais il n'est pas douteux que, dans nombre de circonstances, un changement dans les mœurs de l'adulte détermine immédiatement et actuellement une modification de l'embryon.

Dans d'autres cas encore il devient très difficile de distinguer nettement ce qui revient aux facteurs primaires et ce qui dépend des facteurs secondaires dans la formation d'une espèce ou d'une variété.

Chacun sait, par exemple, qu'une certaine quantité de chaleur est nécessaire pour le développement des œufs de la plupart des animaux. Dans un œuf de poule, il y a tout ce qu'il faut pour faire un poulet, à la condition qu'on y ajoute une certaine température. Chez certains insectes, le ver à soie ordinaire en particulier, la condition de température nécessaire à l'éclosion des œufs ne se trouve réalisée qu'une fois par an, dans notre pays du moins. Mais dans le midi de l'Europe, où le climat est plus chaud, cette condition peut être réalisée jusqu'à trois fois dans une année, d'où la formation d'une race dite *Trevoltini*, dont l'origine est bien nettement due au facteur primaire température. Cette race est, d'ailleurs, purement physiologique.

Or, chez d'autres lépidoptères, où la même particularité de plusieurs générations annuelles se présente également, il se trouve que la deuxième génération, ne se développant pas dans les mêmes conditions que la première, présente avec celle-ci des différences morphologiques considérables. Tel est le cas de *Vanessa levana-prorsa*, qui doit même à ce fait intéressant le double nom qu'on lui a donné. Les chenilles qu'on trouve en juin éclosent en juillet et en août et donnent la variété *Prorsa;* celles trouvées en automne passent l'hiver et produisent la variété *Levana*.

Il n'y a aucun doute que la température soit encore, dans cette circonstance, le seul agent modificateur, car Berce a obtenu la variété *Porima*, intermédiaire entre *Prorsa* et *Levana*, en élevant une certaine quantité de chenilles trouvées en septembre et en tenant les chrysalides à une chaleur artificielle pendant l'hiver. D'autre part, Weissmann a pu obtenir la variété *Levana* en tenant dans une glacière des chrysalides qui, normalement, devaient donner la *Prorsa*.

Supposons qu'au lieu de se passer dans une même localité, ces phénomènes aient été observés en diver points distants l'un de l'autre, on n'aurait pas manqué d'attribuer au facteur secondaire de la ségrégation une variation qui n'est due en réalité qu'au facteur primaire température.

Il n'est pas toujours commode non plus de distinguer à quel moment de l'existence des individus (embryon ou adulte) s'est fait sentir l'action modificatrice qui a transformé la race et créé des formes nouvelles. Parfois même, on peut prendre pour des formes adultes convergentes des espèces en voie de disjonction embryonnaire.

Nous trouvons communément, sur les côtes de la Manche, dans les eaux saumâtres, une espèce de *Palaemon* (*Palaemonetes varians*), très voisin de la crevette rose qui figure sur nos tables. La même espèce se retrouve dans les lacs d'eau douce (voisins de la mer) de

l'Italie méridionale. Or des femelles de cette espèce, provenant des environs de Naples, comparées avec celles que l'on peut recueillir dans le vieux port de Wimereux, présentent avec ces dernières une différence très étonnante au moment de la gestation. Deux femelles, l'une de Naples, l'autre de Wimereux, prises au hasard, mais à peu près de même taille (4 centimètres environ de l'extrémité du rostre à celle de la queue), incubent, la première des œufs larges de 3 demi-millimètres; la seconde des œufs mesurant un peu plus d'un demi-millimètre seulement. Comme conséquence, tandis que la femelle de Wimereux portait 321 œufs environ, celle de Naples n'en avait que 25, et néanmoins cette dernière paraissait la plus chargée.

Le développement du *Palaemonetes* de Naples a été suivi d'une façon très complète par P. Mayer. J'ai pu, de mon côté, étudier l'ontogénie des *Palaemonetes* de Wimereux, et Boas a fait, de son côté, des observations analogues dans la mer du Nord. De ces recherches, il résulte que l'évolution de la forme d'eau douce, dont les œufs sont chargés d'un vitellus plus abondant, est abrégée et condensée par rapport à celle des types d'eau saumâtre. Il est intéressant de remarquer que, chez l'écrevisse fluviale, les œufs sont également très volumineux et le développement plus direct que chez les types voisins habitant les mers. L'observation pourrait être étendue à bien d'autres animaux d'eau douce appartenant à des groupes très divers (Planaires, Oligochètes, etc.). La cause déterminante de cette modification doit être cherchée, sans doute, dans ce fait que la concurrence vitale a changé de forme dans les eaux douces ; il y a avantage, pour les animaux qui habitent ce milieu plus restreint, à mettre au monde un petit nombre de jeunes bien développés plutôt qu'une multitude d'embryons qui périraient faute de nourriture.

Un fait tout à fait analogue a été observé par le zoologiste russe Portchinsky sur *Musca corvina*. Dans le nord de la Russie, cette mouche coprophage pond généralement 24 œufs assez gros, d'où sortent des larves qui traversent deux phases distinctes d'évolution. En Crimée et dans le sud de la Russie, où les insectes coprophages sont plus abondants, la même mouche ne pond plus qu'un œuf unique, très volumineux, donnant une larve parvenue d'emblée à sa dernière phase évolutive.

Mais il existe, parmi les insectes, un certain nombre d'espèces que les entomologistes ne peuvent distinguer que par leurs larves et qu'ils considèrent cependant comme des types spécifiques bien distincts.

Dans quelques-uns de ces cas, on peut admettre certainement que la convergence due à l'adaptation aux milieux et à la sélection a produit, chez les formes adultes appartenant à des souches différentes, une similitude purement morphologique. Mais on voit par ce qui précède que, dans d'autres circonstances, les agents modificateurs ont pu porter leur action sur les embryons sans modifier les adultes, et que certaines espèces peuvent arriver, par ce processus, à se diviser en deux sans modification des adultes.

J'ai voulu seulement, par ces quelques exemples, donner une idée des difficultés sans nombre qui entourent l'étude des facteurs du transformisme. Les faits observés sont nombreux et ils le deviennent chaque jour davantage; mais on s'est peu préoccupé, jusqu'à présent, de systématiser les connaissances acquises et de poser nettement les problèmes qui surgissent à chaque pas. C'est ce que nous nous efforcerons de faire au cours de nos prochaines leçons.

Qu'il me soit permis, en terminant, d'attirer une fois de plus l'attention de la ville de Paris et de l'État sur l'utilité qu'il y aurait d'annexer à la chaire d'évolution des êtres organisés un laboratoire de transformisme expérimental, où ces importantes questions pourraient être abordées avec toute la précision que comporte la science moderne.

A. Giard.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

La Convention du mètre et la construction des prototypes internationaux du mètre et du kilogramme.

Au milieu des nombreux congrès scientifiques qui ont eu lieu à Paris pendant ces derniers mois, la Conférence internationale des Poids et Mesures a passé presque inaperçue, malgré son caractère officiel bien marqué par la présence des représentants diplomatiques des nombreux États participants. Cependant l'œuvre que cette conférence a sanctionnée est d'une importance capitale; la date de septembre 1889 restera comme une date mémorable dans les annales de la science, car elle marque l'achèvement du programme tracé il y a bientôt un siècle par les promoteurs du système métrique.

La Conférence générale des Poids et Mesures, composée des représentants diplomatiques et des savants les plus distingués des États civilisés, a pris livraison, au nom de ces États, des étalons prototypes du mètre et du kilogramme à la construction desquels le Bureau international des Poids et Mesures a travaillé pendant plus de dix ans. Par un de ces curieux effets dont le hasard a le secret, une Conférence internationale officielle consacre ainsi, dans cette année du Centenaire, une des innovations qui a eu le plus d'influence sur le développement de la science et de l'industrie, innovation que l'on doit aux mesures législatives de la

Convention aussi bien qu'à l'initiative des savants français de la fin du siècle dernier.

La Conférence générale des Poids et Mesures, en prenant livraison des étalons prototypes du mètre et du kilogramme destinés aux États qui ont participé à la Convention du mètre du 20 mai 1885, a clos en quelque sorte la période de transition inaugurée il y a bientôt un siècle, pendant laquelle le système métrique décimal est devenu ce qu'avaient prévu ses promoteurs, un système universel. Cette distribution de prototypes, consacrant d'une manière définitive l'universalité du système métrique décimal, il nous a paru intéressant de résumer brièvement les négociations qui ont abouti à cette solution et de décrire les travaux importants qui ont été exécutés pour réaliser les étalons du mètre et du kilogramme avec une exactitude suffisante. Nous avons rédigé cette note avec un plaisir d'autant plus vif que nous avons eu l'honneur de participer aux travaux du Bureau international des Poids et Mesures pendant plusieurs années.

I.

On peut dire que l'extension rapide du système métrique, pendant ces vingt dernières années, est due à l'initiative de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg qui, en 1867, émit un vœu, sanctionné par le gouvernement, en faveur de l'adoption universelle du système métrique décimal. Ce vœu, transmis aux gouvernements de tous les États civilisés, fut favorablement accueilli, et une Commission internationale se réunit en août 1870, à Paris, pour discuter cette question. Les travaux de cette commission furent bientôt interrompus par les événements. La Commission internationale des Poids et Mesures se réunit de nouveau en 1872 et jeta les bases d'une entente internationale. Cette entente internationale, confirmée par la Conférence diplomatique qui se réunit à Paris en 1875, est connue sous le nom de *Convention du mètre*. Les ratifications furent échangées le 20 mai 1875 entre seize États de l'ancien et du nouveau monde, savoir : l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis d'Amérique, la France, l'Italie, le Pérou, le Portugal, la République argentine, la Russie, la Suède et la Norvège, la Suisse, la Turquie et le Vénézuéla.

Le nombre des États adhérents a augmenté de quatre depuis l'adoption de la Convention précitée ; ces États sont : la Serbie (1879), la Roumanie (1882), la Grande-Bretagne (1884) et le Japon (1885) ; il convient de remarquer que l'adhésion de la Grande-Bretagne à la Convention du mètre a été, en quelque sorte, la suite naturelle des décisions du Congrès de Washington relatives à l'unification des longitudes ; malheureusement cette adhésion n'a pas encore été suivie de l'introduction officielle du système métrique dans le Royaume-Uni ; le terrain n'est pas encore suffisamment préparé.

La Commission internationale du mètre dut d'abord décider si le système métrique français serait adopté comme système international ou si l'on en adopterait un nouveau basé sur d'autres définitions. On décida de s'en tenir aux définitions du système métrique français, et, malgré l'opinion de quelques membres qui auraient voulu que l'on procédât à une nouvelle mesure d'un arc de méridien et à une nouvelle détermination de la masse du kilogramme, on décida de prendre comme unités de longueur et de poids les étalons de platine déposés aux Archives nationales, à Paris, le 4 messidor an VII. L'avantage de pouvoir raccorder immédiatement les mesures du système international à celles du système métrique français, employé déjà à cette époque dans la grande majorité des travaux scientifiques, l'emportait évidemment sur la satisfaction toute platonique d'avoir des prototypes plus conformes à leur définition à quelques millionièmes près. A cet avantage d'un raccordement direct et immédiat des deux systèmes s'en joignait aussi un autre non moins important, savoir celui de pouvoir construire immédiatement les copies des prototypes fondamentaux de manière à procéder sans retard à leur distribution, car la Commission internationale, voulant rendre le système métrique indépendant des étalons déposés aux Archives nationales à Paris, avait décidé d'en construire des copies aussi exactes que possible et de les adopter comme étalons internationaux ; ces copies devaient être aussi exactes que possible, en ce sens que la longueur du nouveau mètre et la masse du nouveau kilogramme devaient reproduire, aussi identiquement que possible, la longueur ou la masse des étalons des Archives. Quant aux prototypes à distribuer aux différents pays, ils devaient être comparés avec les étalons internationaux et non pas avec ceux des Archives.

Voici parmi les quarante résolutions votées par la Commission internationale les deux principales, qui sont relatives à la définition des nouveaux prototypes internationaux :

Résolution I. — « Pour l'exécution du mètre international, on prend comme point de départ le mètre des Archives dans l'état où il se trouve. »

Résolution XXII. — « Considérant que la relation simple, établie par les auteurs du système métrique entre l'unité de poids et l'unité de volume, est représentée par le kilogramme actuel, d'une manière suffisamment exacte pour les usages ordinaires de l'industrie et même de la science ;

« Considérant que les sciences exactes n'ont pas le même besoin d'une relation numériquement simple, mais seulement d'une détermination aussi parfaite que possible de cette relation ;

« Considérant enfin les difficultés que ferait naître un changement de l'unité actuelle de poids métrique ;

« Il est décidé que le kilogramme international sera déduit du kilogramme des Archives dans son état actuel. »

Les décisions de la Commission internationale soumises aux États participants aboutirent, comme nous l'avons déjà dit, à la conclusion de la *Convention du mètre*, ratifiée à Paris le 20 mai 1875.

Par cette Convention, les États contractants s'engageaient à fonder et à entretenir à frais communs un *Bureau international des Poids et Mesures*, scientifique et permanent, dont le siège devait être à Paris (article 1er).

Ce bureau devait fonctionner sous la direction et la surveillance exclusives d'un *Comité international des Poids et Mesures*, placé lui-même sous l'autorité d'une *Conférence générale des Poids et Mesures*, formée de délégués de tous les gouvernements contractants. Les attributions du Bureau international des Poids et Mesures sont fixées par l'article 6 de la Convention ; le Bureau est chargé :

1° De toutes les comparaisons et vérifications des nouveaux prototypes du mètre et du kilogramme ;

2° De la conservation des prototypes internationaux;

3° Des comparaisons périodiques des étalons nationaux avec les prototypes internationaux et avec leurs témoins, ainsi que de celles des thermomètres étalons;

4° De la comparaison des nouveaux prototypes avec les étalons fondamentaux des poids et mesures non métriques employés dans les différents pays et dans les sciences ;

5° De l'étalonnage et de la comparaison des règles géodésiques ;

6° De la comparaison des étalons et échelles de précision dont la vérification serait demandée, soit par des gouvernements, soit par des sociétés savantes, soit même par des artistes et des savants.

Quant au Comité international composé de quatorze membres appartenant tous à des États différents, il est chargé de la surveillance et de la direction des travaux du Bureau, ainsi que de l'étude de toutes les questions intéressant la construction et la vérification des nouveaux prototypes. Le Comité international des Poids et Mesures tient chaque année, à Paris, une session de quelques semaines.

La Convention du mètre entrant en vigueur le 1er avril 1876, le Comité international s'occupa aussitôt de trouver pour le Bureau à créer un emplacement et un local remplissant les conditions de stabilité suffisantes. A cet effet, il fut admirablemont secondé par le gouvernement français, qui mit à sa disposition le pavillon de Breteuil, dans le parc de Saint-Cloud. A cette époque, ce pavillon était encore en ruines ; on le reconstruisit et on édifia en outre un bâtiment spécial renfermant les salles d'observation au nombre de dix. Les six principales sont munies d'une double paroi en zinc; elles reçoivent le jour d'en haut, au travers d'une triple cloison en verre. Ces six salles, étant en outre contiguës à une paroi de rochers tournée vers le nord, sont absolument insensibles aux variations diurnes de la température. Ces doubles parois métalliques furent installées à l'origine, afin d'établir un chauffage de précision permettant d'obtenir pendant plusieurs jours une température constante. Ce résultat était atteint au moyen d'une circulation d'eau chaude ou froide ; cette dernière était produite à l'aide d'une machine frigorifique de Pictet. Après quelques applications qui réussirent assez bien, on dut renoncer à ce système de régulation de la température, car les inconvénients, parmi lesquels il convient de citer le prix de revient élevé, balançaient les avantages qu'on en attendait. Du reste, l'abandon de ce système n'eut aucune influence fâcheuse sur la précision des mesures, ainsi que nous le verrons plus loin. Les constructions furent complètement achevées en 1878, et le Bureau put commencer ses travaux et installer les appareils commandés auprès des meilleurs constructeurs de l'Europe.

D'après les décisions de la Commission internationale des Poids et Mesures, les travaux de construction du système métrique international furent répartis de la manière suivante. La section française de la Commission internationale du mètre, constituée afin de faciliter les travaux de transformation du système métrique en système international, fut chargée de la construction des mètres et des kilogrammes, le Comité international des Poids et Mesures étant chargé d'en faire l'étude. Enfin une commission mixte, composée de membres du Comité international et de membres de la section française, devait exécuter les copies du mètre et du kilogramme des Archives.

La première question à résoudre par la Commission internationale du mètre, après avoir décidé que les étalons internationaux seraient la copie de ceux des Archives, était celle relative au métal dont ils seraient constitués.

Grâce aux travaux de H. Sainte-Claire Deville sur la métallurgie des métaux de la mine du platine et aux nombreuses mesures de dilatations faites par M. Fizeau sur le platine, l'iridium et leurs alliages en diverses proportions, aussi bien qu'aux études de M. H. Tressa sur les propriétés mécaniques (élasticité, cohésion, etc.) de ces derniers, la Commission internationale put décider dès le début que tous les prototypes, mètres et kilogrammes internationaux et nationaux, seraient construits en alliage de platine iridié à 10 p. 100 d'iridium.

La section française fut donc chargée de fournir le platine iridié nécessaire; comme la Commission internationale avait émis le vœu que tous les étalons, mètres et kilogrammes, fussent tirés du même bloc de métal, elle s'occupa dès 1872 à préparer la fusion, en une seule coulée, d'un lingot de platine iridié de 250 kilogrammes. Cette fusion, qui eut lieu au Conservatoire des arts et métiers en mai 1874, constitue un haut fait métallurgique important; c'était la première fois qu'on

obtenait la fusion d'une masse de platine aussi importante. Malheureusement, la pureté de l'alliage ainsi obtenu laissait considérablement à désirer, ainsi que le montrèrent les analyses de M. H. Sainte-Claire Deville. On n'a pas pu s'expliquer d'une manière précise la provenance de ces impuretés, les différents lingots ayant servi à former le bloc définitif ayant été tous soigneusement purifiés et leur composition vérifiée par l'analyse; l'explication la plus simple consiste à admettre qu'un des blocs renfermant les impuretés éliminées avec soin a été jeté dans le creuset à la place d'un bloc de platine ou d'iridium purifiés. Voici, par exemple, les résultats d'une analyse de M. H. Sainte-Claire Deville :

Platine et iridium.	97,67
Rhodium et palladium.	0,20
Ruthénium	1,44
Fer.	0,61
Cuivre	0,08
	100,00

Les impuretés de l'alliage du bloc de 250 kilogrammes se faisaient aussi sentir sur la densité; celle-ci était de 20,83, tandis que la densité du platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium est au moins de 21,5.

Dans ces conditions, le Comité international des poids et mesures refusa d'accepter l'alliage obtenu par la section française pour la construction des prototypes internationaux et nationaux. Après de longues négociations, la section française accepta cette décision; mais elle ne procéda pas elle-même à la purification du platine et de l'iridium comme précédemment : elle prit la décision (janvier 1878) de s'adresser à MM. Johnson, Matthey et C[ie], à Londres, pour obtenir les quantités d'alliage nécessaires.

Nous abandonnerons maintenant l'ordre chronologique qui nous a amené jusqu'au moment de la mise en activité du Bureau international des Poids et Mesures pour exposer les travaux de cet établissement. Dans cet exposé, nous aurons fréquemment recours au rapport qu'a présenté le Comité international des Poids et Mesures à la Conférence générale, rapport rédigé par M. R. Benoît, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, à qui nous sommes heureux d'exprimer ici notre reconnaissance pour la bienveillance qu'il n'a cessé de nous témoigner.

Les travaux du Bureau international des Poids et Mesures relatifs à la construction des prototypes du mètre et du kilogramme, se subdivisent naturellement en deux sections correspondant aux deux grands services entre lesquels est partagée l'activité scientifique du Bureau, les *mesures de longueurs* et les *pesées*. En outre, le Bureau s'est chargé de faire construire et d'étudier d'une façon complète les thermomètres-étalons qui devaient accompagner les prototypes du mètre; d'une manière générale, d'ailleurs, les mesures de température ont une telle importance dans toutes les opérations métrologiques, que l'on a créé une section dite de thermométrie spécialement vouée à l'étude de ces questions. Cette section a fait faire à la thermométrie de précision des progrès si importants qu'il est difficile de les passer sous silence dans l'exposé des travaux relatifs à la construction des prototypes du mètre et du kilogramme. Comme les éléments métrologiques dépendent d'une manière intime de la température, nous commencerons par résumer les progrès que les travaux du Bureau international des Poids et Mesures ont fait faire à la thermométrie de précision, afin de pouvoir faire un usage courant de ces résultats dans notre travail.

II.

Les mesures métrologiques ont montré qu'il est possible d'atteindre dans la mesure des longueurs une exactitude de l'ordre du dix-millième du millimètre; toutefois, pour qu'une exactitude pareille soit réelle, il faut que la mesure de la température soit faite avec une approximation d'un ordre correspondant; pour les mètres de platine, par exemple, cette condition exige la connaissance exacte de la température au centième de degré environ. Or, en 1872, lors de la réunion de la Commission internationale du mètre, la majorité des physiciens admettait que les thermomètres à mercure n'étaient ni constants avec le temps, ni comparables entre eux et ne pouvaient pas servir à mesurer la température d'une manière exacte. Cette opinion a été heureusement infirmée par les travaux du Bureau international des Poids et Mesures.

Ces travaux ont prouvé que le thermomètre à mercure peut devenir, lorsqu'il est convenablement construit, soigneusement étudié et employé suivant certaines règles systématiques toujours respectées, un instrument de précision de premier ordre. Elles ont en outre conduit le Bureau international à adopter exclusivement, pour tous ses travaux, l'échelle thermométrique fournie par les thermomètres *en verre dur*, peu fusible, légèrement verdâtre, qui ont été construits pour lui jusqu'à présent par M. Tonnelot, à Paris. Des comparaisons minutieuses, répétées un très grand nombre de fois, sur un grand nombre de ces instruments et par divers observateurs, ont montré que, non seulement chacun de ces thermomètres reste en tout temps comparable à lui-même, mais encore qu'ils fournissent tous une échelle de température toujours concordante, dans l'intervalle de — 25° à + 100°, dans les limites des observations les plus parfaites que l'on puisse faire, c'est-à-dire à quelques millièmes de degré près. Dans les thermomètres construits avec ce verre dur, les variations sont relativement faibles; la dépression du zéro, pour un échauffement de 0° à 100°, est un peu inférieure à 0,1 degré; le relèvement est

rapide. A ces avantages, le verre dur joint celui d'être d'une fabrication courante, dans l'industrie, avec une composition très sensiblement constante.

Les résultats obtenus avec ces thermomètres étant très satisfaisants, le Comité international des Poids et Mesures décida que les mètres nationaux seraient tous accompagnés de deux thermomètres de cette espèce, soigneusement étudiés. En outre, de nombreux établissements scientifiques et des particuliers ont fait construire pour M. Tonnelot et étudier par le Bureau international des thermomètres de précision analogues à ceux qui ont été construits pour les gouvernements.

Rappelons en quelques mots en quoi consistent les corrections des thermomètres à mesure, que les études approfondies et rationnelles, dont elles ont été l'objet au Bureau international des Poids et Mesures, ont dégagées des incertitudes et des complications qui empêchaient de les appliquer d'une manière sûre et systématique.

Toute mesure de température par un thermomètre à mercure est, à proprement parler, le résultat de deux lectures sur l'échelle de ce thermomètre, l'une correspondant à la température que l'on mesure, l'autre à la température de la fusion de la glace pure; cette dernière lecture constitue le *zéro* de l'échelle; ce zéro varie avec le temps et avec les conditions dans lesquelles il a été placé, de la manière suivante. Lorsque le thermomètre est resté pendant un temps suffisamment prolongé à une même température, son zéro prend une position limite très sensiblement fixe, qui est précisément celle qui doit constituer le point de départ de l'échelle pour l'observation correspondante. On peut calculer ce zéro après chaque détermination, grâce à la connaissance exacte des lois du déplacement du zéro, et c'est là un fait capital qui facilite considérablement l'emploi du thermomètre à mesure.

La lecture de la température doit subir les trois corrections de *calibrage*, de *pression extérieure* et de *pression intérieure*, qui la ramènent à ce qu'elle aurait été : 1° si les divisions de l'échelle correspondaient à des capacités égales à l'intérieur du tube; 2° si la pression extérieure exercée sur le thermomètre par des milieux ambiants était ramené à une valeur fixe; 3° si le thermomètre avait été placé horizontalement, c'est-à-dire dans la position où la pression de la colonne mercurielle sur l'intérieur du réservoir est nulle. On transforme ensuite la lecture en degrés centigrades exacts en ajoutant une correction dite *d'intervalle fondamental*. Toutes ces corrections sont données par des tables préparées d'avance et résultant d'un travail assez considérable qui constitue l'étude du thermomètre.

L'identité et la permanence des indications de thermomètres de ce genre, soigneusement étudiés, ont été nettement démontrées par un grand nombre de comparaisons qui n'ont jamais donné de divergences supérieures à 3 ou 4 millièmes de degrés.

Cependant l'échelle du thermomètre à mercure ne doit être considérée que comme un intermédiaire extrêmement utile dans les applications, mais dont les indications doivent être transformées de façon à les rapporter à l'échelle du thermomètre à gaz qui coïncide à peu près rigoureusement avec l'échelle absolue définie par la thermo-dynamique. Aussi le Comité international des Poids et Mesures fit faire une étude complète du thermomètre à gaz en employant successivement l'air, l'azote, l'acide carbonique et l'hydrogène. Cette étude, effectuée avec un appareil très complet et des mieux étudié, a montré qu'il existe entre les échelles thermométriques fournies par les différents gaz des écarts sensibles. Par exemple, de l'hydrogène à l'azote, l'écart monte à 0,01 degré à 40° environ; de l'acide carbonique à l'hydrogène, la différence est de 0,06 degré; le gaz le plus compressible indique toujours la température la plus élevée.

Le Comité international, en s'appuyant sur ces recherches effectuées avec le plus grand soin, a pris, le 15 octobre 1887, la décision suivante, afin de donner à la thermométrie une base fixe et aux éléments métrologiques plus de sûreté :

« Le Comité international des Poids et Mesures adopte, comme *échelle thermométrique normale* pour le Service international des Poids et Mesures, *l'échelle centigrade du thermomètre à hydrogène*, ayant pour points fixes la température de la glace pure fondante (0°) et celle de la vapeur d'eau distillée en ébullition (100°) sous la pression atmosphérique normale, l'hydrogène étant pris sous la presssion manométrique initiale de 1 mètre de mercure, c'est-à-dire à $\frac{1000}{760} = 1{,}3158$ de la pression atmosphérique normale.

La *pression atmosphérique normale*, pour le *Service international* des Poids et Mesures est représentée par le poids d'une colonne de mercure de 760 millimètres de hauteur, ayant la densité de 13,59593, et soumise à *l'intensité normale de la pesanteur* adoptée pour le même service.

La valeur de cette *intensité normale de la pesanteur* est égale à celle de l'intensité de la pesanteur au Bureau international (cote de niveau du pavillon de Breteuil), divisée par 1,0003322, coefficient qui provient de la réduction théorique à la latitude de 45° et au niveau de la mer. »

La décision qui précède, en consacrant les travaux thermométriques du Bureau international des Poids et Mesures, sanctionne l'unification définitive des échelles de température, unification réalisée jusqu'à présent de nom plutôt que de fait. Ce résultat, bien qu'accessoire par rapport à l'unification des Poids et Mesures, n'en est pas moins des plus importants au point de vue des progrès des sciences physiques; il complète

heureusement le système d'unification générale qui caractérise le mouvement scientifique d'aujourd'hui.

A. Palaz.

(*A suivre.*)

PSYCHOLOGIE

La vision des monuments élevés.

Je me propose de répondre aussi brièvement que possible à quelques-unes des assertions contenues dans l'article de M. A. Rémy, publié dans la *Revue* du 24 août.

Je suis loin de prétendre que la trigonométrie suffise à expliquer tous les phénomènes de la vision; il est très vrai que le sens musculaire et surtout la correction psychique que nous faisons subir aux images reçues sur notre rétine jouent un rôle très important dans la perception *effective* des images, c'est-à-dire dans l'interprétation de ces images par le centre visuel cérébral.

Les formes et les couleurs des objets, leurs dimensions, leur éloignement, etc., sont rarement perçus d'une manière conforme à la réalité; sans parler du contraste des couleurs et pour rester uniquement sur le terrain des formes apparentes, il est très curieux de voir un cercle dans lequel on inscrit une figure à périmètre rectiligne, un carré par exemple, se comprimer et se festonner, pour ainsi dire, comme le montrent les figures 70, 71 et 72. Dans la figure 70, le cercle paraît ce qu'il est; dans la figure 71, le cercle prend une apparence analogue à la figure 72.

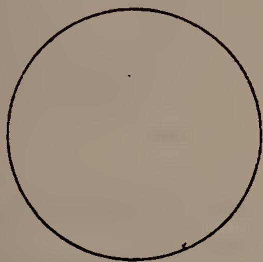


Fig. 70.

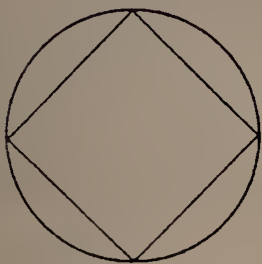


Fig 71.



Fig. 72.

Si on place une pièce de monnaie verticalement, de façon à ce que son disque soit perpendiculaire au rayon visuel, on la voit parfaitement ronde; si on la place ensuite obliquement, tant que l'obliquité ne sera pas très prononcée on continue à la voir ronde: l'œil cependant reçoit une image elliptique, c'est bien évident; mais on sait que l'objet est rond et, sans en avoir conscience, on fait la correction; il est même très difficile de ne pas la faire. Cette particularité constitue une des difficultés du dessin d'après nature.

Cependant cette suggestion optique, si je puis ainsi dire, a des limites: si l'on donne une obliquité trop grande à la pièce de monnaie, la déformation devient trop évidente et l'œil accepte l'idée d'une figure elliptique conforme à la réalité. Il serait même curieux de mesurer cette limite chez différentes personnes: on trouverait certainement des différences.

Enfin, pour épuiser ce sujet, il me reste à faire remarquer que ce phénomène est réversible, c'est-à-dire que la vue d'un dessin représentant ces déformations suggère la figure réelle de l'objet dans la situation qui lui convient. La perspective linéaire n'est pas autre chose.

Il est donc bien évident qu'il faut faire une part, et même une part très large, à la suggestion optique pour expliquer les diverses apparences des objets suivant la situation qu'ils occupent.

Mais j'ai dit, et je maintiens, que l'altitude ne produit aucun phénomène nouveau; en regardant un objet sur un lieu élevé, nous subissons les mêmes illusions que si nous le regardions sur le plan horizontal qui comprend notre rayon visuel, *mais avec la même obliquité*. Ce principe étant admis, devrait-on voir un homme, dans ces conditions, démesurément grossi, comme dans un miroir cylindrique convexe? Non. L'obliquité raccourcit sans amincir, et l'éloignement raccourcit et amincit; il reste donc un excès du raccourcissement sur l'amincissement, mais il est difficile de se placer assez près de la tour, si c'est au pied d'une tour qu'on observe, pour que cet excès devienne choquant pour l'œil: si on est trop près, il y a toujours un rebord quelconque, corniche ou autre, qui masque l'objet en observation et, pour peu qu'on s'éloigne de façon à le voir nettement, la disproportion n'est plus assez grande, elle reste en dedans de la limite de tolérance à laquelle je faisais allusion plus haut. Cependant, en observant bien, surtout s'il s'agit d'une personne qu'on connaît beaucoup, on perçoit une légère augmentation dans son diamètre.

Si on veut se rendre bien compte du phénomène, il existe à l'Exposition un groupe très favorable pour cette observation; ce groupe se trouve à l'extrémité de la galerie des Machines, à l'extérieur de la façade qui regarde l'avenue de Labourdonnais. Il y a là une femme qui, vue même d'assez près, paraît bien proportionnée, grande, élancée; si on s'approche suffisamment pour être obligé de lever fortement la tête pour la voir, elle apparaît courte et démesurément grossie; on a là, d'une manière bien nette, le raccourci des peintres, plus une difformité qu'un peintre éviterait.

Une croix, en haut d'un clocher, ne peut pas être vue trop déformée, en raison de l'impossibilité où l'on est de s'approcher assez du monument sans qu'elle soit masquée; cependant les bras paraissent amincis. En outre, on ne sait pas dans quelles proportions se trouvent les longueurs des deux branches, et pourvu que la branche verticale continue à être plus longue que la branche horizontale, on ne peut pas avoir conscience d'une déformation.

Quant à la sphère, elle ne peut subir aucune déformation, car n'importe comment elle se présente, elle a toujours un grand cercle perpendiculaire au rayon visuel; elle ne peut donc subir que le rapetissement dans tous les sens, dû à l'éloignement.

Il en est tout autrement d'un disque; aussi voit-on un cadran d'horloge déformé dans le sens indiqué par la géométrie : si on le regarde d'en bas, on le voit sous la forme indiquée figure 73; si on le regarde obliquement, dans une

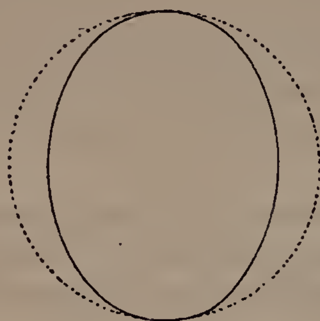


Fig. 73.

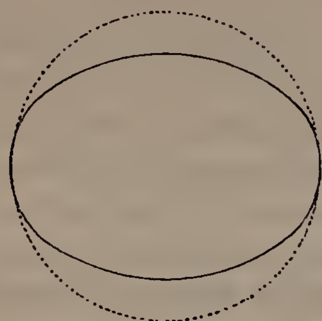


Fig. 74.

direction horizontale, on voit l'apparence de la figure 74. Ceci n'est pas une simple déduction, on peut vérifier le fait à l'intérieur du Dôme central. Si on s'approche jusqu'à ce que la balustrade commence à cacher le cadran, on voit bien la déformation figure 73, moins exagérée, mais assez reconnaissable, surtout si on examine les heures : on verra XII et VI un peu plus courts que IX et III.

Si on approche un œil d'un mur, presque à le toucher, on voit le mur très élevé. C'est parfaitement exact, mais ce cas est bien différent de celui d'un objet placé sur un lieu élevé; en effet, l'inspection seule de la figure 75 montre, sans qu'il

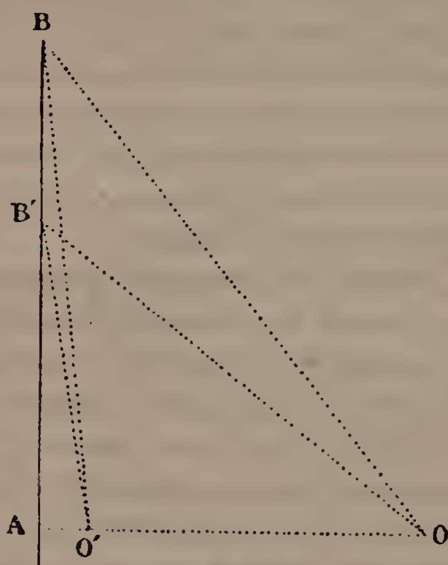


Fig. 75.

soit besoin de démonstration, que l'angle formé par le rayon visuel horizontal et la ligne qui joint l'œil au sommet du mur est d'autant plus grand que l'œil s'approche davantage, tandis que l'angle sous-tendu par l'objet élevé va, au contraire, en diminuant: $AO'B > AOB$, tandis que $BO'B' < BOB'$.

Il est donc bien évident que regarder un objet d'une grande hauteur ou un objet placé à une grande hauteur constitue deux choses tout à fait différentes.

Enfin, il me reste à parler de la lune. Ici, nous ne sommes plus dans le cas d'une sphère qui nous montre toujours le même diamètre, le phénomène est bien autrement compliqué, et je ne prétends pas en donner une explication irréfutable. Je vais cependant exposer les données du problème.

Le fait est certain : tout le monde voit la lune plus grosse à l'horizon qu'au voisinage du zénith, et le plus curieux de l'affaire, c'est que la géométrie, bien loin d'expliquer le phénomène, dévoile une difficulté de plus; en effet, *la lune est plus petite à l'horizon qu'au zénith*, ce qui est juste le contraire de ce que l'apparence nous indique.

Soient le cercle O, figure 76, le grand cercle terrestre qui contient le lieu de l'observation A, le cercle HZ la trace du mouvement apparent de la lune dans sa révolution diurne, H la lune à l'horizon et Z au zénith. Traçons les rayons OZ, OH et la distance AH; cette dernière ligne AH représente

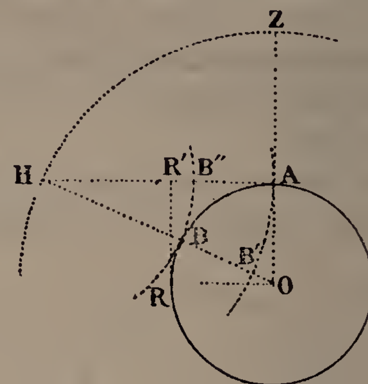


Fig 76.

la distance horizontale et AZ la distance zénithale de la lune au point A. Je dis que $AH > AZ$.

En effet, $AZ = BH$; du point H comme centre, je trace un arc de cercle BB″ qui coupe AH en un point B″ tel que $HB'' = HB = AZ$. Or l'arc BB″ est tangent à la circonférence O, puisque la ligne des centres $HO = HB + BO$ somme des rayons; il en résulte que le point B″ est extérieur au cercle O, il tombe donc entre A et H; par conséquent $HB'' = AZ < AH$,

C. Q. F. D.

Si du même point H comme centre on trace l'arc de cercle AB′, on voit que AH surpasse AZ de la longueur BB′ moindre que le rayon de la terre OB.

Il serait, du reste, facile de calculer ces distances :

$$AZ = OZ - OA$$

et

$$AH = \sqrt{\overline{OH}^2 - \overline{OA}^2};$$

OH est la distance du centre de la terre au centre de la lune et OA est le rayon de la terre à la latitude de l'observation.

Si nous prenons pour unité le rayon terrestre R, nous aurons en moyenne $OZ = 60$ R; par conséquent $AZ = 59$ et $AH = 59{,}9916$.

La lune, étant plus éloignée de nous à l'horizon qu'au zénith, devrait donc nous paraître plus petite.

Pourquoi alors nous paraît-elle plus grande?

Les astronomes se sont arrêtés à l'explication suivante : entre l'œil et l'horizon se placent une multitude d'objets terrestres qui servent de jalons; il en résulte une sensation de distance plus considérable que celle qui sépare l'œil du zénith, où l'absence de points de comparaison fait paraître la voûte céleste surbaissée. En outre la lune traversant, à l'horizon, une couche atmosphérique plus considérable qu'au zénith, son éclat s'en trouve diminué. Le sentiment d'une distance plus grande et la diminution d'éclat concourent à nous faire paraître le disque plus grand.

La première partie de ce raisonnement est exacte : la voûte céleste est surbaissée et l'horizon paraît plus éloigné que le zénith ; mais la conclusion ne me satisfait pas. Je sais bien que la diminution de l'éclat constitue le procédé de la perspective aérienne, pour représenter les plans éloignés,

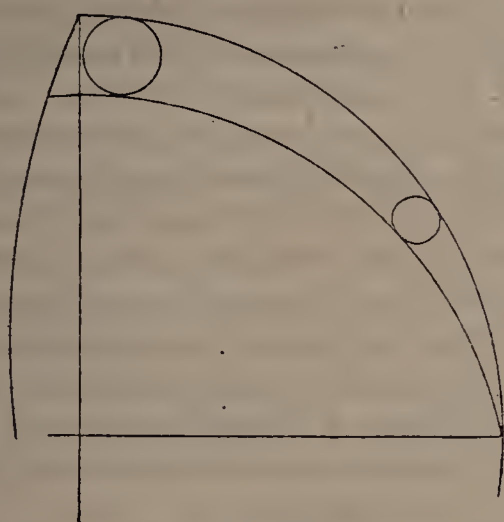


Fig. 77.

mais la perspective aérienne, à elle seule, serait insuffisante; quelquefois la lune, très haute sur l'horizon, a son éclat diminué par des vapeurs condensées qui troublent la transparence de l'air et elle ne nous paraît pas grossie.

Quant au raisonnement qui consiste à dire : la lune est plus éloignée, elle doit donc être plus grosse, il me paraît un peu compliqué pour une opération instinctive, inconsciente de notre cerveau. Du reste, il tombe devant l'objection suivante : quand on est en pleine mer, à l'avant du navire et qu'aucun autre navire n'est en vue, la mer étant calme, il n'y a aucun objet interposé entre la lune et l'œil pour jalonner la distance, et cependant la lune paraît encore plus grosse à l'horizon qu'au zénith.

Mais il n'y a pas que la lune qui grandisse à l'horizon; les constellations sont aussi considérablement dilatées. Après tout, l'horizon lui-même est un cercle énorme, tandis que le zénith est un point : n'y aurait-il pas là l'explication du phénomène? En regardant la voûte céleste, nous avons certainement la sensation d'une multitude de cercles de longitudes divergeant du zénith. Si nous représentons, figure 77, deux longitudes et si nous plaçons la lune successivement à l'horizon et près du zénith, tangente dans les deux cas aux cercles azimutaux, nous obtiendrons bien la représentation de ce que nous voyons dans la réalité.

Si on trace une constellation, la grande Ourse par exemple, en reportant les Æ et les D de chacune des étoiles qui la constituent successivement dans des régions circumzénithales et équatoriales du canevas, on aura encore la représentation exacte des contractions et dilatations que nous observons dans la réalité.

Il n'y a pas à objecter à cette explication que si la lune était au zénith on ne la verrait plus que comme un point ; il serait facile de répondre qu'à ce moment-là on la verrait comme un petit cercle, parce que nous dépasserions la limite de tolérance de l'œil que nous devons faire intervenir ici comme pour les objets terrestres. On pourrait appeler cette tolérance limite de suggestibilité.

Enfin il resterait à expliquer un dernier phénomène : la lune est vue en moyenne sous un angle de 30′; comme diamètre, cet angle représente une pièce de 50 centimes vue à deux mètres de distance. On peut s'en rendre compte facilement : qu'on prenne une petite baguette, un porte-plume par exemple, qu'on étende le bras et qu'on marque avec l'ongle du pouce la portion de son extrémité qui couvre le disque de la lune, on sera étonné de ne trouver que quelques millimètres.

Pourquoi donc alors voit-on la lune grosse comme une assiette?

Je n'en sais rien et je ne crois pas que l'explication en ait été donnée.

Conclusion : les mathématiques ne peuvent pas tout expliquer dans les sciences physiologiques, mais elles ne sont pas à dédaigner.

F. Rozier.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le matériel de l'industrie textile (1).

II.

Il y a quelques années, on distinguait encore les tissus qui se fabriquaient à la main et ceux pour la fabrication desquels on adoptait les procédés de la mécanique. Aujourd'hui, on peut dire que toutes les étoffes se font mécaniquement. Il y a bien quelques exceptions, comme par exemple les tapisseries des Gobelins et de Beauvais et les soieries façonnées qu'il nous est permis d'admirer dans la section lyonnaise, mais ceci tient à ce que ces fabrications spéciales exigent un soin dans les détails et un fini dans l'ensemble que la main seule peut donner, et parce que le prix de la main-d'œuvre et la rapidité de production sont pour elles des qualités sinon négligeables, du moins peu importantes.

On peut donc aujourd'hui fabriquer mécaniquement le tricot, le filet de pêche, le tulle, la broderie, la passemen-

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 16 novembre 1889, p. 618.

terie, le drap, les étoffes rases et tous les tissus d'un usage courant : l'Exposition de 1889 nous permet d'avoir sous les yeux les principaux types de métiers employés à ces diverses fabrications.

— Voyons d'abord le *tricot*. Lorsqu'une ouvrière fait à la main quelque objet de bonneterie, chacun de ses mouvements produit une maille; lorsque au contraire on fait du tricot à la mécanique, on produit d'un seul coup autant de mailles qu'il y a d'aiguilles réparties sur une même ligne droite ou courbe : on peut juger dès lors quelle grande différence il y a entre l'une et l'autre méthode au point de vue de la promptitude d'exécution. Au lieu de 170 à 200 mailles qui par minute peuvent être tricotées à la main, on est arrivé avec les métiers perfectionnés qui figurent dans la galerie des Machines à fournir dans l'unité de temps près de 600 000 mailles.

Les aiguilles dont nous parlons, de forme particulière et recourbées à leur extrémité, sont toujours les organes fondamentaux de ces métiers : elles sont rangées horizontalement les unes à côté des autres, à égale distance entre elles; le fil à tricoter, d'une substance quelconque, est étalé sur elles sans tension, suivant une ligne droite et de manière à faire un angle droit avec leur direction : des organes spéciaux le bouclent alors autour de chacune d'elles comme le ferait la tricoteuse à la main.

Les métiers à tricot des deux grandes classes, circulaires ou rectilignes, se rencontrent à l'Exposition, envoyés par des constructeurs de l'Aube, de la Somme, etc. Chacun d'eux comporte une foule de perfectionnements de détail qui peuvent avoir une grande importance dans l'industrie, mais qui ne changent en rien le principe même des métiers. Dans les uns, les perfectionnements portent sur le mécanisme servant à augmenter ou à diminuer le nombre des mailles suivant que l'objet à fabriquer comporte des renflements ou des retraits; dans d'autres, ils se rapportent au mode de débrayage ou d'arrêt instantané du métier, lorsqu'il s'agit d'avertir l'ouvrier qu'une maille est coulée, qu'un fil s'est cassé ou qu'une aiguille est trop chargée; dans d'autres encore, ils ont trait au mode d'enroulement du tissu tricot au fur et à mesure de sa formation, etc. MM. Buxtorf (de Troyes), Terrot (de Dijon), Lemaire (de Puteaux), sont ceux qui nous mettent sous les yeux les dispositifs les plus remarquables.

— Dans la fabrication des *filets*, le principe est tout autre. Il ne s'agit plus ici de former un tissu avec un seul fil replié en boucles qui s'agrafent les unes dans les autres en formant une succession de mailles, mais de relier entre eux des fils plus ou moins gros à l'aide d'un véritable nœud. Deux constructeurs, M. Zang (de Paris) et la Compagnie de Fives-Lille, exposent un type de ces métiers, tous deux basés sur le système dit français. On distingue en effet dans cette fabrication spéciale deux catégories de machines : les unes dites françaises, dans lesquelles le laçage des filets se fait au moyen de deux séries de fils, dont les uns, ceux de la série horizontale ou trame, vont se nouer alternativement à droite et à gauche avec leurs voisins de la série verticale ou chaîne; les autres, dites anglaises, qui fonctionnent avec un seul fil, au moyen de pédales et autres engins qu'on faisait autrefois mouvoir à la main.

Rappelons à ce propos que c'est en France que le métier mécanique à fabriquer les filets a été inventé, et que le principe de cette machine, dont les mouvements sont complexes, n'a pas été indiqué par un mécanicien. C'est en effet un pauvre paysan de Bourgtheroulde (Eure) qui construisit le premier modèle, et l'envoya à l'Exposition nationale de 1806 : celui-ci figure actuellement dans les collections du Conservatoire des arts et métiers; il est vrai de dire que ce type grossier ne fut adopté dans les manufactures que lorsqu'en 1849 un habile ingénieur, Pecqueur, en eut perfectionné les organes et modifié la disposition générale : la nouvelle machine fut alors récompensée par la Société d'encouragement.

— La fabrication du *tulle* est essentiellement différente. Le but est ici de former un réseau et de créer mécaniquement des dispositions se rapprochant le plus possible de la véritable dentelle. Il n'y a, hâtons-nous de le dire, aucune comparaison à établir, au point de vue de la contexture du tissu, entre la dentelle et le tulle. Ce qui caractérise spécialement le genre dentelle, c'est l'enchevêtrement spécial des mailles entre elles, terminé par une torsion entre les fils de rencontre; dans le tulle, au contraire, les fils se fixent par des ligatures régulières; on peut d'ailleurs s'en rendre compte en examinant attentivement l'un ou l'autre de ces tissus : on arrivera facilement à défiler le tulle sur une assez grande étendue, tandis qu'on n'obtiendra jamais de la dentelle que de minces fragments.

Des constructeurs de Calais, MM. Geneau, Kleimpéter et Cie, exposent un métier à tulle de 11^m^,50 de long, fonctionnant sous verre, afin de garantir de la poussière les organes délicats qu'il met en œuvre, du système dit Leaver, et qui n'a de particulier que d'avoir été construit en France, alors que jusqu'ici la ville de Nottingham avait pour ainsi dire le monopole de cette fabrication. Pour des machines que nos manufacturiers payent 25 000 francs l'une, ce point a encore quelque importance. La masse des visiteurs s'arrête avec intérêt devant cet ingénieux engin, dont le fonctionnement semble ne rien laisser à désirer.

— Les métiers à *broder* sont exclusivement exposés par des constructeurs d'Arbon, Saint-Gall et Appenzell, en Suisse. Sur ces machines, l'étoffe à broder est tendue sur une sorte de cadre vertical, et les doigts de l'ouvrière y sont remplacés par des pinces qui se ferment et s'ouvrent pour tenir une aiguille à deux pointes, la pousser au travers du tissu et la lâcher au moment précis où d'autres pinces, derrière l'étoffe, la saisissent, la tirent hors du tissu et s'éloignent jusqu'à la distance voulue pour que le fil tendu donne au point un relief convenable. Quand nous parlons d'une aiguille, nous devrions ajouter qu'il y en a 250 sur chaque métier, portées par un premier chariot qui avance ou recule pour percer l'étoffe avec elles et les céder à un second chariot tout à fait semblable qui fait derrière le cadre vertical les mouvements symétriquement opposés. L'organe méca-

nique principal qui permet de broder est un pantographe suspendu verticalement. Assis à côté du métier, l'ouvrier brodeur promène sur un dessin qu'il a devant lui la pointe qui donne le mouvement au pantographe, de sorte que chaque point du tissu à broder fait un mouvement géométriquement semblable à celui de la pointe guidée par les doigts du brodeur. Celui-ci, ayant devant lui le dessin tracé à une échelle sextuple sur une feuille de carton, pique ce dessin de la main gauche comme le ferait la brodeuse avec son aiguille si elle avait une étoffe devant elle, passe successivement d'un point à un autre; de la main droite il imprime aux chariots porte-aiguilles les mouvements de va-et-vient successifs, et en agissant des pieds sur deux pédales il renverse les mouvements réciproques de ces chariots.

— Les métiers à *passementerie* figurent presque exclusivement sous le nom de constructeurs de Paris et de Saint-Chamond. Rien n'est plus curieux que ces petites machines qui fabriquent avec une rapidité inouïe la soutache, la ganse, le cordonnet, et tous autres articles tressés du même genre. Le principe en est simple : des poupées, en nombre variable, portent et fournissent le fil qui doit former la soutache par exemple, et, grâce à un poids placé à leur intérieur, ce fil est toujours tenu à un degré de tension convenable; le mécanisme de la machine entraîne et renvoie ces poupées sans interruption moitié dans un sens, moitié dans l'autre : de leur mouvement résulte le mouvement des fils en divers points, et par suite la formation successive des mailles qui constituent l'objet à fabriquer. Au fur et à mesure que la soutache est formée, elle s'enroule sur des bobines dont le mouvement de rotation est plus ou moins accéléré suivant qu'on veut les fils plus ou moins serrés.

— Nous n'avons pas encore parlé jusqu'ici des métiers servant à faire les tissus de coton, de laine, de lin ou de soie, cotonnades, draps, tapis, failles, damassés, etc., si nombreux dans la galerie des Machines. Les principaux constructeurs sont ici la *Webstuhl Sachschische Fabrik*, la maison Snoek, d'Ensival (Belgique), la Société Diederich (de Bourgoin), la Société anonyme de construction verviétoise, etc.

L'aspect d'une étoffe dépend de quatre principes variables : tout d'abord de la nature et du mode de filature des fils dont elle se compose; puis du mode de répartition de ces fils suivant leur nature, leur grosseur ou leur couleur; de leur degré de rapprochement — ce qu'on appelle en termes propres la *réduction* de la chaîne et de la trame — enfin de la manière dont ces fils se lient et s'enlacent les uns avec les autres, c'est-à-dire en terme technique de l'*armure* qui a été adoptée pour la confection de l'étoffe. Toutes ces combinaisons, nous les avons sous nos yeux en pleine fabrication dans la galerie des Machines. Ici, tel métier est monté en sergé, tel autre en satin, d'autres encore font la bande en natté sur fond batavia, la rayure satin sur fond toile, le damassé, le brillanté, le piqué, etc. Nous y trouvons depuis le métier le plus simple à une seule navette tissant la toile jusqu'aux engins les plus compliqués avec jeu de 11 et 17 navettes. Beaucoup sont montés en *Jacquard*. Il est bon de se rappeler ici que l'invention de Jacquard, qui a révolutionné l'industrie de la fabrication des tissus, a été connue par une Exposition, celle de 1801. Les métiers à tisser la soie étaient alors d'un maniement difficile; on n'y voyait que cordes et pédales, et plusieurs ouvriers étaient nécessaires pour la manœuvre de ces engins. Tout le monde sait qu'on y employait plus particulièrement des jeunes filles dites « tireuses de lacs » et des ouvriers appelés alors comme aujourd'hui « canuts », obligés de conserver toute la journée des positions fatigantes et peu naturelles qui déformaient leurs membres et abrégeaient leur vie. Chose curieuse, le jury de l'Exposition donna alors à Jacquard, à titre d'encouragement, une médaille de bronze « comme inventeur, dit le rapport, d'un mécanisme qui supprime un ouvrier dans la fabrication des tissus brochés ». Et ce fut tout. Le célèbre inventeur ne pouvait faire mentir le proverbe : Nul n'est prophète en son pays.

III.

L'industrie des apprêts est l'une de celles qui ont fait le plus de progrès dans ces dernières années, et l'art de duveter, unir, lustrer, fouler, gaufrer, moirer, etc., les tissus est arrivé aujourd'hui à une perfection et à une rapidité des plus remarquables.

Les machines à *lainer* — en terme vulgaire à duveter ou velouter — les étoffes, sont nombreuses à l'Exposition. En principe, elles se composent toutes d'un ou plusieurs cylindres garnis de pointes tournant dans un sens perpendiculaire au mouvement de translation du tissu convenablement tendu entre deux rouleaux. Longtemps ces cylindres ont été constitués à l'aide de têtes sèches de chardons (cardères sauvages) pressés les uns à côté des autres, mais tous les systèmes que nous voyons figurer ici ont adopté le hérisson artificiel métallique. Il va sans dire que, suivant la nature du veloutage que l'on veut obtenir, les vitesses des différents éléments de ces machines sont des plus variables : aussi toutes les machines exposées sont-elles munies d'appareils destinés à ralentir ou accélérer la vitesse d'entraînement de l'étoffe. Les meilleures laineuses sont construites par des maisons françaises : Grosselin père et fils, de Sedan; Bauche frères, de Reims, etc.

Des machines à *cylindrer* et à glacer sont exposées par MM. Dehaitre (de Paris), Kientzy, etc. La machine de ce genre la plus remarquable est une calandre à trois canons de fer disposés en triangle, frottant sur le tissu enroulé sur un cylindre de bois placé au milieu, et qui reproduit le travail de la mangle.

Il y a aussi quelques machines à *fouler*. On sait que les filaments de la laine, de même que certains autres poils d'animaux, ont la propriété, en raison de leur surface rugueuse, de s'enchevêtrer et de se lier les uns aux autres, sous l'action de frottements et de pressions convenables, au point qu'il n'est plus possible, lorsqu'ils sont unis, de les séparer sans les rompre : la confection des feutres repose sur cette propriété, qui est également utilisée dans la fabrication des draps; ceux-ci acquièrent alors par le foulage

qu'on leur fait subir après tissage plus de force et plus d'épaisseur en même temps qu'ils prennent leurs touches et leur aspect bien connus. Longtemps cette opération du foulage, qui a justement pour but de feutrer la surface des étoffes, a été produite au moyen de pilons verticaux ou de maillets dont la face inférieure présentait des cannelures et venait battre la pièce d'étoffe rassemblée dans une auge creuse et à courbure régulière. Les machines les plus perfectionnées dont on fait usage aujourd'hui reposent quelquefois encore sur le même principe, mais alors la pièce, dont les deux extrémités, ont été cousues ensemble, passe entre des rouleaux disposés au-dessus de l'auge qui entraînent le tissu et changent constamment sa disposition pour rendre plus régulière l'action des maillets. La plupart des machines à fouler cependant font subir à l'étoffe une compression en largeur aussi bien qu'en longueur : on coud ensemble les deux extrémités du drap, celui-ci traverse d'abord un anneau qui le rassemble en une sorte de boudin, puis passe entre deux cylindres à axes horizontaux très énergiquement pressés l'un contre l'autre; ces cylindres compriment en largeur l'étoffe, qui s'engage ensuite dans un conduit composé d'un fond et de deux parois latérales entre lesquels se trouve un sabot contre lequel elle se tasse, le soulève et subit ainsi le foulage dans le sens de la longueur.

Notons encore quelques types de machines à *griller* au gaz, destinées à faire disparaître par un passage rapide d'un tissu au-dessus de la flamme les boutons, duvets, fils coupés, etc., dont un tissu peut être chargé. Le modèle le plus original est exposé par M. Dehaitre : les rampes de gaz n'y sont plus formées d'une ligne de becs, mais d'une nappe enflammée non interrompue et dont la largeur de table peut être réglée à volonté. D'autres machines, dites à *épeutir*, font disparaître les nœuds et boutons de la surface du tissu au moyen de peignes à dents de scie tranchants qui travaillent sur l'envers et l'endroit de l'étoffe.

Nous signalerons aussi plusieurs *essoreuses* pour extraire avant séchage une partie des eaux de lavage ou de teinture dont sont pénétrés les écheveaux, matières brutes, tissus, etc., au sortir des bains. Le principe de ces machines — le même qui est adopté pour les essoreuses employées dans les raffineries de sucre — est bien connu. L'un des modèles exposés est dit électrique, parce qu'une dynamo, directement fixée sur l'arbre du panier, communique le mouvement sitôt qu'on établit le courant électrique; un autre est à fond à soupape, pour extraire les produits demi-solides : ce sont là les principales nouveautés. Les meilleurs systèmes sont exposés par MM. Buffault et Robatel (de Lyon), Chasles (de Paris), F. Dehaitre, etc. Dans les sections étrangères, M. Schneider de Neuville (Prusse) a exposé une essoreuse à bas prix dans laquelle le mouvement est transmis par une corde à boyau s'enroulant sur le volant-manivelle et aboutissant par un trajet à galets à l'arbre du panier.

Une machine à *sécher* les tissus, à huit tambours de cuivre disposés verticalement deux à deux, est exposée par la Société alsacienne de constructions mécaniques. M. Mesmer, de Paris, nous fait voir une machine d'effet contraire, destinée à *humecter* les étoffes qui exigent une certaine moiteur pour subir d'une façon convenable certaines opérations : le principe consiste ici à comprimer fortement le liquide qui s'échappe en jets filiformes et vient se répandre sur l'étoffe qui passe à sa portée; ce mode d'humectation est sans contredit préférable à celui qui consiste dans l'arrosage par projection au moyen de brosses rotatives.

M. Mercadier — un médecin qui a abandonné le scalpel pour la construction des machines — nous montre une machine à *élargir* les tissus : deux mâchoires pincent l'étoffe près des lisières, s'écartent pour produire l'élargissage, puis s'ouvrent en abandonnant le tissu. On n'avait guère employé jusqu'ici que des roues à gorges éloignées d'une distance un peu plus forte que la largeur de l'étoffe et dans laquelle on forçait ses bords à pénétrer, ou des cylindres munis d'aiguilles qui tenaient le tissu constamment tendu.

— Les machines pour *teinture* ne sont pas moins nombreuses que les machines d'apprêt. Citons parmi les engins qui méritent le mieux d'attirer l'attention une machine à teindre les écheveaux, de M. César Carron, de Saint-Étienne, dans laquelle on voit ceux-ci circuler automatiquement sur la barque à teinture, au milieu de laquelle une disposition mécanique les soulève et leur donne un mouvement de lissage.

Notons encore un appareil à teindre de M. Faye, de Reims : les matières à teindre y sont tassées dans les cylindres en bronze mis en communication avec les conduits amenant le bain de teinture, lequel est refoulé par une pompe. Ces matières sont traversées par le liquide tinctorial qui s'échappe par le fond percé des cylindres, retombe dans le bac placé au-dessous et est sans cesse repris par la pompe : les cylindres sont ensuite retournés et le ton est égalisé dans toute la masse, parce qu'alors l'arrivée du bain se fait du côté opposé à celui des premiers temps. C'est en somme le principe des bains circulants ingénieusement modifié.

A noter aussi un appareil à teindre les fils en écheveaux de MM. Klauder frères, de Philadelphie : ici la teinture se fait dans un coffre fermé, à l'intérieur duquel sont deux disques munis de bâtons. Ces disques, sur lesquels on place les écheveaux, reçoivent un mouvement de rotation qui produit l'effet d'un lissage, en même temps que les bâtons tournent individuellement. Lorsqu'on a fermé l'appareil, on fait arriver le bain de teinture par un entonnoir extérieur et on l'amène à l'ébullition par la vapeur.

Ce sont là certainement des dispositions originales, et si là encore, comme dans toutes les machines relatives aux arts textiles en 1889, nous ne trouvons pas de ces engins de haute valeur qui transforment une industrie et la renouvellent entièrement, du moins devons-nous reconnaître que des perfectionnements suffisants ont permis d'abaisser d'une façon sensible le prix de revient, d'augmenter considérablement la production et ont fait en somme profiter le consommateur d'un résultat sensible, amené une fois de plus par l'alliance si féconde de la science et de l'industrie.

Alfred Renouard.

VARIÉTÉS

Madagascar en 1889.

SITUATION COMMERCIALE.

Actuellement, l'ensemble des transactions qui s'opèrent à Madagascar peut être évalué à 25 millions de francs, les importations étant d'un quart supérieures aux exportations. Ces chiffres ne sont qu'approximatifs; car, en dehors des ports où le contrôle du Comptoir d'escompte s'exerce sur les douanes, il est impossible de se procurer des statistiques exactes.

En 1888, le commerce des six ports de Tamatave, Majunga, Mananjary, Vatomandry, Vohémar et Fenérive, s'est élevé à la somme de 8 772 621 fr., ainsi répartis :

Tamatave	5 275 356
Majunga	1 733 313
Mananjary	820 129
Vatomandry	553 760
Vohémar	295 841
Fenérive	94 220

En tenant compte de la fraude qui se pratique sur une grande échelle, des franchises accordées à certaines catégories de marchandises, de la valeur des produits miniers ou autres qui appartiennent au gouvernement local et ne payent pas de droits, on ne saurait estimer à plus de 15 ou 16 millions les transactions de tous les autres points de l'île, y compris ceux où l'autorité de la reine n'est pas établie. Loin d'être au-dessous de la vérité, ces évaluations seraient plutôt exagérées.

Bien que l'importance du commerce français à Madagascar se soit accrue depuis plusieurs années, il n'occupe pas la place à laquelle il doit prétendre. C'est à peine si nos transactions représentent le sixième des affaires qui se traitent dans l'île, et encore cette proportion doit-elle être réduite en ce qui concerne nos importations.

Par suite du prix peu élevé et de la matière première et de la main-d'œuvre, l'Amérique peut produire des cotonnades à des conditions de bon marché que n'atteignent pas les autres nations. A Madagascar, elle s'est acquis le monopole de la fourniture des tissus de coton, employés comme vêtements par toutes les classes de la population. Chaque année elle en importe pour 5 à 6 millions de francs.

Les fabricants anglais eux-mêmes avaient renoncé à la lutte; s'ils tentent de la reprendre aujourd'hui, c'est en créant des usines aux Indes, là où la matière première est à bas prix, où le travailleur se contente d'un maigre salaire. Il nous faudrait user de moyens analogues pour avoir de ce côté quelque chance de succès. Comme nous l'avons indiqué plus haut, la production du coton dans la grande île elle-même nous en fournit un qui mérite d'être sérieusement étudié.

Mais il ne suit pas de ce qui précède que nous devions abandonner l'idée de conquérir une meilleure situation commerciale à Madagascar.

Si l'on excepte la Suisse et l'Italie, qui n'y entrent que pour une faible part, le trafic de la grande île africaine est réparti, inégalement, entre l'Allemagne, l'Angleterre, les États-Unis et la France. Or, de ces quatre éléments commerciaux en présence, celui qui appartient à la France est, de beaucoup, le moins favorisé.

Peu nombreuses, mais très importantes, les maisons américaines et allemandes reçoivent leurs marchandises par des bâtiments affectés spécialement pour cet objet; au retour, ces navires sont chargés des produits achetés aux indigènes. Dans ces conditions, le fret est peu coûteux, l'approvisionnement assuré, ainsi que l'expédition des marchandises d'exportation. Il résulte de là que les prix de vente aux habitants peuvent être abaissés en même temps que les productions de l'île sont acquises à meilleur compte, puisqu'on les ramasse d'une façon continue et par grandes quantités.

Quant au commerce anglais, il transite presque en entier par l'île Maurice, où les paquebots de la « Castle-Mall » et les vapeurs affrétés à Londres déposent tout ce qui est nécessaire aux maisons britanniques établies à Madagascar. Dût-il même se servir de nos lignes, le trafic de la Grande-Bretagne y trouverait encore des avantages, le fret de Londres à Tamatave étant moins cher que celui de Marseille au même point.

Le commerce français dans la grande île présente cette particularité qu'il est morcelé à l'excès. Beaucoup de petits trafiquants, peu de maisons importantes, surtout peu de maisons recevant directement des fabriques. Nos produits arrivent à Madagascar après avoir passé par l'intermédiaire de commissionnaires qui ont déjà prélevé un bénéfice. Si, par hasard, le producteur se décide à envoyer lui-même, il ne trouve, pour recevoir ses articles, que des consignataires. Ceux-ci manquant d'avances, ayant un courant d'affaires mal établi, ne peuvent attendre le client, et bientôt la marchandise est livrée aux enchères, le fabricant ne voulant pas supporter les frais du retour. Une ou deux expériences de cette nature suffisent pour détourner à jamais nos industriels de diriger leurs produits sur la grande île.

Contrairement à ce que l'on a pu affirmer, il est nombre d'objets que nous fabriquons à aussi bon compte que nos concurrents étrangers et, souvent, ils présentent des avantages d'élégance, de solidité, de qualité. Tel est le cas pour la quincaillerie, la poterie, la verrerie, la mercerie, les tissus de soie, les articles de Paris. Les indigènes seraient tout disposés à les préférer à ceux qui leur sont offerts par les négociants d'autres nations. Malheureusement, arrivés à Madagascar, nos produits sont grevés de telles charges : fret, commission, intermédiaires sur places, etc., qu'ils ne peuvent plus rivaliser comme bon marché avec les articles similaires de nos concurrents; or, entre deux objets de même usage, malgré ses préférences secrètes, le Malgache n'hésite pas : il choisit celui qui s'acquiert au plus bas prix.

Et il n'est pas suffisant que, pour toutes les raisons indiquées plus haut, notre commerce à Madagascar soit placé

dans un état d'infériorité ; il faut encore que cette situation soit aggravée par l'irrégularité des transports. Le négociant français qui charge ses marchandises à destination de la grande île est souvent incapable de prévoir la date de leur arrivée. Le navire qui les porte ne restera qu'un nombre d'heures déterminé dans le port ; sous un prétexte quelconque, il peut emporter les colis plus loin ou ne les déposer qu'à son retour. L'embarquement des produits de l'île est soumis aux mêmes aléas. Aussi nos traitants hésitent-ils quelquefois à les acheter, ne sachant pas s'ils auront la possibilité de les faire arriver rapidement dans la métropole.

En résumé, le but à poursuivre doit être d'assurer les approvisionnements en marchandises d'une façon régulière, d'abaisser le prix du fret et de supprimer les intermédiaires trop nombreux entre le producteur et l'acheteur. Le jour où le commerce français aura satisfait à ces conditions, il prendra à Madagascar la place honorable qui lui revient.

SITUATION INDUSTRIELLE.

A la suite de la guerre franco-malgache (1883-1885), il s'est produit dans la grande île africaine un sérieux mouvement en faveur de la création d'une industrie nationale. Le gouvernement de la reine a compris qu'il devait le faciliter, la prospérité du pays étant attachée à sa réussite. Aussi, au lieu de rencontrer, comme jadis, des résistances à tout projet d'innovation, l'étranger qui se propose de s'établir à Madagascar reçoit-il maintenant le meilleur accueil. S'il existe encore des restrictions, elles ne sont point l'indice d'une mauvaise volonté, mais prennent généralement leur source dans l'état social du royaume, dans les mœurs de ses habitants. Nous ne saurions exiger que nos idées et nos procédés pénètrent tout d'un coup chez les indigènes; c'est affaire au temps, qui se chargera d'écarter les derniers obstacles à mesure que les résultats avantageux du nouvel ordre de choses apparaîtront plus clairement aux yeux de la population. Pour le moment, qu'il nous suffise de constater qu'un grand pas a été fait, que les Malgaches sont sortis de la torpeur où ils étaient plongés, pour entrer résolument dans une voie d'activité et de progrès.

Ce sont les débuts des entreprises industrielles faites à Madagascar, depuis quelques années, que nous allons retracer rapidement. Nous les diviserons en trois catégories : exploitations forestières, exploitations minières, industries diverses.

Exploitations forestières. — La préservation des forêts a été une des préoccupations constantes des autorités malgaches. Pour y pourvoir, l'exportation des bois fut défendue, l'incendie des forêts puni sévèrement. Mais si l'on respecta la première de ces prescriptions, il n'en fut pas de même de la seconde. La surveillance étant difficile et un peu relâchée, les indigènes ne se gênèrent pas pour incendier les étendues forestières qu'ils convoitaient en vue d'y établir des rizières ou des plantations.

C'est ainsi que le littoral sud-est et l'Imerina se sont complètement dénudés. L'administration a été obligée de reconnaître que l'interdiction de la sortie des bois n'avait aucune valeur pour atteindre le but qu'elle se proposait; qu'elle se privait, sans utilité, d'une source de revenus, la mise en coupe réglée des forêts ne devant pas nuire à leur existence. Dès lors, elle prit le parti le plus sage : autoriser l'exploitation et redoubler de vigilance pour empêcher les incendies. Une première concession fut donnée, en 1886, à un Européen et, successivement, le gouvernement de Tananarive en accorda quatre autres. Toutes sont situées sur la côte orientale de l'île, dans la région comprise entre Mahambo et la baie d'Antongil, au nord, entre Vatomandry et Mahonoro, au sud. La superficie de chacune d'elles est de 40 milles carrés. Les concessionnaires ont non seulement le monopole de la coupe des bois, mais encore celui de l'exploitation des produits secondaires : caoutchouc, gomme, cire, etc. — Quant aux charges à supporter, elles sont, outre les droits de douane, fixés à 10 pour 100, une part des produits variant entre 10 et 20 pour 100, suivant les cas, à remettre au gouvernement malgache.

Plusieurs de ces exploitations sont aujourd'hui en activité, notamment dans la baie d'Antongil. Nous ne savons quels sont les résultats obtenus. Ce qui apparaît pour le moment, c'est que la main-d'œuvre, déjà rare dans le Nord, ne semble pas s'être portée avec empressement vers le nouvel emploi qui s'offrait à elle. Les entrepreneurs ont dû faire venir, à chers deniers, des bûcherons créoles ou aller chercher des travailleurs dans des régions éloignées.

Jusqu'à ce jour, les bois extraits des forêts de la côte est ont été ou vendus sur place pour la consommation locale, ou expédiés sur la Réunion et Maurice. Quelques lots ont été envoyés en Europe, mais à titre d'échantillons seulement.

Restent les produits accessoires. Nous ne croyons pas que leur exploitation ait encore été entreprise d'une façon suivie. Cela tient sans doute au manque de main-d'œuvre que nous signalions plus haut.

Exploitations minières. — Les articles 9 et 10 des lois du royaume sont ainsi conçus : « Quiconque fouillerait des mines d'or, d'argent ou de diamants... subirait une condamnation de vingt ans de fers.

« La fouille des mines d'or, d'argent, de cuivre, de fer, de plomb, de pierres précieuses, de diamants, de charbon de terre, etc., est interdite tant sur les terres prises à bail que sur celles qui ne le sont pas. Ceux qui contreviendraient à cette loi seraient condamnés à vingt ans de fers. »

On voit par ce qui précède qu'en principe, toute exploitation minière est interdite à Madagascar.

Cependant, depuis trois ans, le gouvernement s'est départi de sa rigueur à cet égard, et a autorisé la fouille du sol, dans certaines conditions. L'exploitation de l'or a été entreprise dans les régions de Maevetanana et Ampassiry, de Iarandriana et Betafo. La première de ces entreprises (Maevetanana et Ampassiry) a été concédée à un Français, qui supporte les frais généraux et remet 50 pour 100 des produits au gouvernement malgache. Un nombreux personnel de blancs et d'indigènes est employé sur cette mine.

A Iaranandriana et à Betafo, le gouvernement fait exploiter les gisements pour son compte, par des ingénieurs français. Jusqu'à ce jour, l'or extrait des différents points du territoire malgache était contenu dans des alluvions; nous ne croyons pas que des filons aient été exploités. Les procédés d'extraction dont on se sert sont la baltée et la longton. On estime de 1 500 000 à 1 800 000 francs la valeur du métal retiré, pendant l'année 1888, des mines en cours d'exploitation.

Un gisement considérable de cuivre a été découvert à Ambatofangehana; soixante ou soixante-dix tonnes de minerai ont été retirées par des moyens primitifs. Des travaux importants sont en cours d'exécution pour organiser l'exploitation d'une façon industrielle. On fonde de grandes espérances sur le rendement de cette mine.

Dans le même ordre d'idées, il faut signaler la reconnaissance des gisements houillers effectuée, il y a dix-huit mois, par trois ingénieurs français, sur l'invitation du gouvernement de Tananarive. Une étude approfondie a démontré que ces mines n'étaient pas exploitables.

Industries diverses. — Quelques Européens ont signé avec le gouvernement de Madagascar des contrats, dans le but d'obtenir toutes facilités nécessaires pour procéder à des installations industrielles dans la grande île. Deux de ces contrats n'ont pas encore reçu de commencement d'exécution; l'un se rapporte à l'installation de salines sur la côte sud-est, et, subséquemment, à la fabrication de l'acide sulfurique et des engrais phosphatés: l'autre, à l'exploitation de certaines fibres et plantes qui doivent fournir la matière première à une usine pour la production du papier.

Une troisième entreprise est entrée, au moins en grande partie, dans la période d'exécution. Elle comprend l'installation d'une usine pour la fabrication de la tuile et de la faïence, de fours à chaux, d'une briqueterie, d'une filature de soie.

La fabrique de tuiles et de faïence est située à six heures de marche dans l'ouest de Tananarive, non loin du village de Mantasan. La matière première, c'est-à-dire la terre, l'eau, et aussi la matière combustible dont on se sert, la tourbe, se trouvent à proximité. Les constructions sont terminées, et déjà on a produit de la tuile. La fabrication de la faïence doit être maintenant commencée.

Les Malgaches fabriquent une tuile tellement défectueuse qu'il est à peu près impossible, au moment de la saison des pluies, de préserver les maisons. En outre, par suite de sa mauvaise cuisson, cette tuile s'imprègne d'eau et son poids augmente considérablement; dès lors, on est tenu d'avoir de très fortes charpentes pour supporter la couverture. Avec la tuile française, qui pourra être livrée à des prix modérés, ces inconvénients disparaissent. Dès maintenant elle va être employée pour tous les bâtiments construits à Tananarive par les étrangers et aussi par les Malgaches aisés. L'usage s'en généralisera rapidement aussitôt que les habitants auront reconnu les avantages qu'elle présente.

La faïence devient, de jour en jour, un objet de première nécessité pour les indigènes qui abandonnent définitivement les poteries du pays. Chaque année, l'Allemagne et l'Angleterre importent pour 125 000 ou 150 000 francs de bols, d'assiettes, de récipients divers. Ce sont des produits à bon marché; mais les frais de transport à Madagascar sont tellement considérables, qu'arrivés dans l'intérieur, ils se vendent à des prix relativement élevés. La fabrication sur place de ces articles fera disparaître une des lourdes charges qui les grèvent et permettra de les livrer à meilleur compte que les produits étrangers. Dans ces conditions, il ne semble pas douteux que la consommation ne se développe d'une façon très appréciable en peu de temps.

Les fours à chaux et la briqueterie ont été installés aux environs immédiats de Tananarive; ils fonctionnent depuis plusieurs mois. Si la production est encore restreinte, elle est vendue dès la sortie du four, la brique et la chaux des Malgaches étant de très mauvaise qualité.

La filature de soie est un des côtés les plus intéressants de l'entreprise dont nous venons d'exposer les différentes parties. Une petite usine comprenant seulement huit bassines a été installée, à titre d'essai, à Tananarive et a fonctionné pendant six mois environ. Les résultats obtenus sont fort encourageants, si l'on considère, surtout, que la main-d'œuvre employée, exclusivement indigène, n'était nullement initiée aux procédés de dévidage, qu'il a fallu l'instruire de tous points.

L'analyse des derniers échantillons envoyés au laboratoire d'études de la soie, à Lyon, en mai dernier, a permis de constater qu'elle égale déjà et pourra dépasser en valeur les bons lots de Canton.

Il faut bien remarquer que ce ne sont là que des essais, très susceptibles de perfectionnement, lorsque l'ouvrier indigène aura acquis l'expérience qui lui manque, lorsque l'éducation des vers à soie aura été améliorée. Étant donnée la facilité avec laquelle croît le mûrier dans l'Imerina, l'élevage des vers à soie peut se faire sur une échelle considérable. Déjà les Malgaches, qui ont trouvé à écouler leurs cocons à des prix avantageux, se préoccupent de cette question. En les dirigeant par quelques conseils, on obtiendra des cocons fournissant une quantité de soie plus grande et de meilleure qualité. Tant au point de vue de la prospérité de la grande île africaine qu'au point de vue des intérêts d'une industrie essentiellement française, ces tentatives méritent d'être activement poursuivies et encouragées par tous les moyens.

Les industriels qui dirigent les entreprises que nous venons d'examiner se proposent aussi de créer, par la suite, une verrerie. Cet article se place, à Madagascar, dans les mêmes conditions que la poterie et est soumis aux mêmes charges pour être amené dans l'intérieur. On trouvera donc de réels avantages à le produire sur place.

Il faut également signaler les plantations de coton qui vont être commencées prochainement sur de vastes terrains concédés par le gouvernement malgache. Si le succès répond à cette tentative, il y aura là un moyen de fabriquer, dans l'Imerina, les tissus de coton dont les indigènes font

une si grande consommation, 6 à 7 millions de francs par an. La production du coton à Madagascar est une question de première importance.

Une autre industrie est en voie de réalisation dans la grande île; nous voulons parler de la fabrication des conserves avec la viande de bœuf que Madagascar peut fournir abondamment et à des prix modérés. Les démarches nécessaires sont effectuées, en ce moment, par une compagnie française.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DES FRANÇAIS.

Il nous reste pour terminer ce travail à rappeler les conditions dans lesquelles les Français peuvent s'établir à Madagascar. Elles sont déterminées par trois articles du traité du 17 décembre 1883, conclu entre le gouvernement de la République et S. M. la reine de Madagascar. Nous les reproduisons ci-dessous :

« Art. 4. — Les autorités dépendant de la reine n'interviendront pas dans les contestations entre Français ou entre Français et étrangers. Les litiges entre Français et Malgaches seront jugés par le résident assisté d'un juge malgache.

« Art. 5. — Les Français seront régis par la loi française pour la répression de tous les crimes et délits commis par eux à Madagascar.

« Art. 6. — Les citoyens français pourront résider, circuler et faire le commerce librement dans toute l'étendue des États de la reine.

« Ils auront la faculté de louer pour une durée indéterminée, par bail emphytéotique, renouvelé au seul gré des parties, les terres, maisons, magasins et toute propriété immobilière. Ils pourront choisir librement et prendre à leur service, à quelque titre que ce soit, tout Malgache libre de tout engagement antérieur. Les baux et contrats d'engagement de travailleurs seront passés par acte authentique devant le résident français et les magistrats du pays, et leur stricte exécution garantie par le gouvernement.

« Dans le cas où un Français devenu locataire d'une propriété immobilière viendrait à mourir, ses héritiers entreraient en jouissance du bail conclu par lui pour le temps qui resterait à courir, avec faculté de renouvellement. Les Français ne seront soumis qu'aux taxes foncières acquittées par les Malgaches.

« Nul ne pourra pénétrer dans les propriétés, établissements et maisons occupés par les Français ou par les personnes au service des Français que sur leur consentement et avec l'agrément du résident. »

Toutes ces dispositions ont reçu leur application.

Un tribunal français fonctionne dans chacune des résidences ou vice-résidences établies dans l'île. Il est composé du résident remplissant les fonctions de président et de deux notables commerçants, assesseurs. Il connaît des causes civiles et correctionnelles. Les appels et les crimes ou délits passibles de la cour d'assises sont portés devant les tribunaux de la Réunion.

La cour mixte a été constituée. Elle comprend : le président et un juge malgache, délégué par le gouvernement local. Elle se réunit, soit à la requête de la partie française, soit à celle de la partie malgache.

Les baux et contrats de location quelconques, entre indigènes et Français, sont rédigés en double expédition, l'une française, l'autre malgache, et signés par-devant le président et un délégué du gouvernement local. Mention de l'enregistrement par les autorités françaises et malgaches est faite au bas de l'acte. Généralement, les baux affectant la forme emphytéotique sont conclus pour une période variant entre cinquante et quatre-vingt-dix-neuf ans.

Enfin des résidents ou vice-résidents ont été placés dans les villes suivantes : Tananarive, Tamatave, Majunga, Franorantsoa, Nos-Vey. Un délégué du vice-résident de Majunga a été désigné pour le poste de Morotsangana, en vue de s'occuper des intérêts de nos nationaux établis dans le nord de Madagascar (1).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La littérature médicale vient de s'enrichir d'un magnifique ouvrage d'anatomie (2), dû à la plume savante de M. Léo Testut. Le professeur de la Faculté de Lyon est bien connu de nos lecteurs, auxquels nous avons présenté naguère son beau livre sur les anomalies musculaires. L'ouvrage didactique qu'il publie aujourd'hui affirmera encore plus sa bonne renommée et le placera sans conteste au premier rang des anatomistes.

Les médecins français n'étaient point dépourvus de livres d'anatomie : les ouvrages de MM. Richet et Tillaux pour l'anatomie chirurgicale, ceux de MM. Sappey, Beaunis et Bouchard, Cruveilhier et Marc Sée, Morel et Duval pour l'anatomie descriptive, attestent que l'anatomie est en honneur parmi les savants français. Certes, il n'était pas facile de conquérir une place honorable au milieu de tels maîtres : pour tenter l'aventure, il fallait ou beaucoup d'audace ou beaucoup de talent; pour réussir plus sûrement, M. Testut, dont le talent est très réel, s'est aussi montré audacieux. Ses connaissances approfondies en anthropologie, en anatomie comparée des mammifères et des diverses races humaines, en paléoethnographie et en tératologie, devaient donner à son livre un attrait tout spécial. Cette attente n'est point déçue : M. Testut a su triompher de l'aridité du sujet et écrire un ouvrage d'une lecture facile et attrayante.

L'anatomie topographique et l'anatomie descriptive sont, peut-on dire, des sciences faites. Leur connaissance exacte et précise est indispensable au chirurgien qui s'apprête à porter le bistouri sur le vivant; mais elle ne saurait suffire aux esprits curieux de généralisations, qui s'inquiètent du

---

(1) Extrait d'un rapport officiel. (*Journal officiel*, 7 nov. 1889.)

(2) L. Testut, *Traité d'anatomie humaine*. — Un vol. gr. in-8° de 755 pages, avec 469 figures; Paris, O. Doin, 1889.

pourquoi et du comment des choses. Sans perdre un seul instant de vue les notions élémentaires, strictement professionnelles, M. Testut s'est préoccupé de donner au lecteur des explications nettes et précises sur l'origine et sur la signification morphologique des os, des muscles, etc., ainsi que sur leurs principales anomalies. Ce point de vue philosophique n'avait encore été traité en France par aucun auteur : son utilité scientifique n'a point besoin d'être démontrée. Dans beaucoup d'universités étrangères, notamment en Allemagne, c'est précisément ainsi qu'on envisage l'enseignement de l'anatomie humaine : cet enseignement se trouve confié à des zoologistes, auxquels leurs études comparatives dans la série animale permettent les généralisations et les synthèses. Que d'importants travaux ont été inspirés par un tel enseignement ! Et de quel jour se trouvent éclairées les questions les plus ténébreuses de la structure du corps humain !

Un grand succès est réservé au livre de M. Testut, à cause des qualités multiples dont nous venons de parler. Il est juste pourtant d'attribuer une partie du succès à MM. G. Ferré et L. Vialleton, agrégés à Bordeaux et à Lyon, auxquels sont dus les chapitres, d'ailleurs fort courts, qui traitent de l'histologie et de l'embryologie. L'éditeur, M. Doin, a imprimé l'ouvrage avec un véritable luxe, et le dessinateur, M. G. Devy, a donné pour le premier volume 469 figures originales, dont 200 sont tirées en couleur et qui sont d'une réelle perfection.

Voici une nouvelle édition du *Dictionnaire de chimie* de Watt (1). On sait que la première édition a paru il y a vingt-cinq ans; par conséquent elle n'était plus au courant de la science, vu les immenses développements que la chimie a pris depuis cette époque. *M. Forster Morley*, de l'*University-College* de Londres, et *M. Pattison Muir*, de *Caius-College* à Cambridge, sont les éditeurs de cette édition nouvelle; ils se sont adjoints un certain nombre de collaborateurs éminents pour quelques articles spéciaux : *M. G. J. Thomson*; *M. Lothar Meyer* pour l'article Allotropie; *M. Dittmar* pour un excellent article sur l'analyse ; *M. Thorpe* pour les articles Combustion et Flamme, etc.

Le plan de ce dictionnaire est excellent. En effet, ce qu'on demande à un dictionnaire, c'est moins des études théoriques, monographiques, sur les différents points de la science, qu'un vocabulaire détaillé et complet, donnant, pour chaque mot introduit dans la science, une indication précise. Or la science chimique a pris une telle extension, et elle a introduit une telle quantité de nouveaux mots, qu'un riche et complet vocabulaire est devenu tout à fait indispensable. Pour économiser l'espace, les éditeurs ont employé de très nombreuses abréviations qui rendent cet ouvrage difficile et laborieux à lire, mais très commode pour être consulté et contenant en quelques pages une prodigieuse quantité de renseignements. L'impression et la typographie sont parfaites comme celles des ouvrages anglais en général. Les renseignements bibliographiques sont nombreux et, le plus souvent, suffisants. Une heureuse modification aux habitudes anglaises: c'est l'introduction générale du système métrique pour les mensurations de poids, d'étendue, de volume, de pression et de température. S'il en eût été autrement, leur ouvrage n'eût pu être consulté par des savants autres que les savants anglais.

Toutes les parties de la chimie n'y sont pas développées également. Ainsi la chimie industrielle, la métallurgie et les diverses fabrications de produits chimiques n'y sont pas traitées : nous croyons que c'est une innovation assez heureuse. En effet, il est bien préférable d'introduire dans un volume, qui formera un supplément, la chimie technologique. Celle-ci est devenue tout à fait spéciale, nécessitant de nombreux détails d'instrumentation et de pratique, et, en général, elle est à peu près inutile pour les chimistes s'occupant de la chimie pure non appliquée. De même la chimie analytique qui, elle aussi, comporte quantité de détails, a été, sauf exception, à peu près passée sous silence. C'est surtout la chimie organique, avec son innombrable vocabulaire, et la chimie générale (affinité, poids atomique, dissociation, structure chimique, classification, équivalence, éthérification) qui sont exposées d'une manière savante et complète. La chimie physiologique, sans être négligée, n'a pas été traitée aussi complètement que la chimie organique, et, s'il y a de bons articles : *Sang et Hémoglobine*, il y en a d'autres, comme l'article *Fermentation* et surtout l'article *Bactéries*, qui sont bien imparfaits. L'article *Bactéries*, en particulier, ne contient presque rien de chimique, et les données biologiques qu'il présente sont des plus incomplètes, sinon erronées. L'histoire de la chimie est à peu près passée sous silence; c'est une lacune commune d'ailleurs à tous les dictionnaires de chimie, qui devraient donner, ce nous semble, quelques notions biographiques sur les maîtres de la science. A l'article *Combustion*, on trouvera une discussion intéressante sur la substitution de la chimie moderne à la théorie du phlogistique, dans laquelle pleine justice est rendue à Lavoisier, tout en rappelant, comme cela est équitable, que Mayow, Boyle, Black, Priestley et Cavendish avaient fait des découvertes de détail qui ont aidé notre grand compatriote à concevoir et à formuler les principes de la chimie. Cela est inportant à établir, car pendant longtemps, en Allemagne et en Angleterre, on a contesté que la chimie ait son origine dans Lavoisier.

L'ouvrage entier formera quatre volumes : le premier volume finit à *Chemical change* et le second volume à *Indigo*. Nous espérons que les deux derniers paraîtront prochainement, contrairement à un usage très répandu, d'après lequel, lorsque le dernier volume d'un dictionnaire paraît, le premier est tout à fait démodé.

L'étude que M. Bottard (1) vient de consacrer aux poissons venimeux intéressera beaucoup de nos lecteurs. C'est à

(1) *Watt's Dictionnary of Chemistry*. Nouvelle édition. — 2 vol. in-4°; Londres, Longmann's Green, 1888-1889.

(1) *Les Poissons venimeux*. — Un vol. in-8° de 200 pages avec figures; Paris, O. Doin, 1889.

la fois un travail d'histoire et de critique, et une étude personnelle dans laquelle les documents abondent sur nombre d'espèces venimeuses, et sur l'anatomie des organes producteurs et expulseurs du poison. Il est curieux de noter qu'après une période où les anciens observateurs admettaient sans réserve l'existence d'espèces dont la piqûre est venimeuse, une réaction considérable s'est faite dans l'esprit des naturalistes. On diminue le nombre des espèces venimeuses en invoquant, pour expliquer les suites des piqûres, l'action purement mécanique des aiguillons, et enfin, avec Lacépède, Cuvier, etc., on arrive à nier absolument qu'il existe des poissons venimeux. Sur ce point, Lacépède est entièrement catégorique. C'est, à la vérité pendant le siècle qui s'achève que l'on a reconnu d'une façon précise l'erreur des auteurs en question, et parmi ceux qui auront contribué à établir solidement et sur des bases irréfutables la notion des poisons ichthyologiques, M. Bottard occupera un rang élevé. Son travail est une œuvre d'ensemble de haute valeur. D'après les caractères de l'appareil à venin, l'auteur divise la portion venimeuse en plusieurs classes que nous allons énumérer brièvement.

Appareil à venin entièrement clos; type : la synancée. — On a pu voir sous le nom de *crapaud* des synancées à l'exposition de la Réunion. Chez ce poisson, la glande à venin est en relation avec la nageoire dorsale, et elle est close. Pour que le venin sorte au dehors, il faut que l'on marche ou presse sur la nageoire en question : c'est du reste en marchant sur ce poisson que les pêcheurs se blessent souvent, et le venin est assez puissant pour avoir déterminé plusieurs cas de mort, énumérés avec détails par M. Bottard. Ce venin est bleuâtre, limpide, coagulable par l'acide nitrique, l'ammoniaque, etc., légèrement acide : c'est un poison qui rappelle celui de la vive. Les glandes qui le fournissent sont distinctes des glandes cutanées. Certains siluroïdes, comme le plotose, possèdent un appareil venimeux qui ressemble absolument à celui de la synancée. Si la piqûre du plotose n'est guère mortelle, elle est du moins fort douloureuse, comme en témoignent les observations rapportées par M. Bottard.

Appareil à venin des vives. — Ces poissons possèdent deux appareils venimeux, operculaire et dorsal, fort bien décrits par M. Bottard. Ici l'appareil n'est pas clos : le venin s'échappe à la volonté de l'animal, et le venin operculaire est plus actif que celui de la nageoire dorsale, bien que celui-ci puisse déterminer des accidents aussi redoutables que douloureux. Les cottes, les callionymes, les uranoscopes, (dont une espèce nouvelle découverte par M. Bottard est dédiée à M. Mathias Duval) ont un appareil venimeux qui, d'après les recherches de l'auteur, se rapproche de celui des vives, mais chez ces poissons, la sécrétion du venin ne se fait que d'une façon éphémère, et chez les uranoscopes, il paraît ne jouir que d'une médiocre activité.

Appareil du Thalanophryne reticulata. — Ici encore, un appareil dorsal et un appareil operculaire, mais tous deux sont dégradés. (Pour détails, je renvoie aux planches et aux notes histologiques de M. Bottard.)

Appareil de la murène. — Ici l'appareil venimeux est situé dans la bouche : il est en relations avec les dents. On trouve encore des appareils venimeux chez les scorpènes (nageoires dorsale et anale), les ptéroïs (nageoire dorsale), les pélors (nageoire dorsale), les amphacanthes (nageoires dorsale et anale), la perche de rivière (nageoire dorsale). Pour donner une idée exacte des soins que M. Bottard a donnés à son étude et de l'abondance des documents qu'il apporte à la question, il faudrait autre chose que la sèche énumération qui précède : il faudrait le suivre dans ses descriptions anatomiques des appareils et relater les observations qu'il a recueillies sur les effets des piqûres ou morsures de ces poissons. Un dernier chapitre est consacré à l'étude générale des appareils à venin des poissons. Il est un peu court à notre gré, car les points signalés sont d'un haut intérêt, surtout en ce qui concerne la dégradation graduelle de l'appareil, sa fréquence plus grande chez les espèces tropicales, l'absence de contrôle de certaines espèces à l'égard de cette redoutable arme de défense, etc. Trop court aussi le chapitre sur les effets du venin des poissons. Mais M. Bottard se réserve sans doute pour une autre publication dans laquelle les recherches physiologiques viendront compléter cette monographie importante, et si riche en faits anatomiques et biologiques. Il y aurait injustice à lui reprocher de n'avoir point achevé cette partie de son travail, surtout si nous considérons combien ce qui est fait est plein de documents nouveaux, et si nous tenons compte des années de travail que représente cette première monographie.

Le *Crime en pays créoles,* de M. A. Corre, est une esquisse d'ethnographie criminelle qui a pour but d'établir une histoire naturelle du crime, tel qu'on l'observe en des pays de vieille civilisation française, mais de races distinctes et opposées les unes aux autres par leurs tendances, leurs intérêts et leurs aptitudes, malgré l'apparente formule unitaire, dit l'auteur, de l'assimilation métropolitaine (1). Ce livre fait partie de la *Bibliothèque scientifique de l'avocat et du magistrat,* créée sous l'heureuse initiative de M. Lacassagne. L'auteur y étudie la marche et les formes de la criminalité dans nos anciennes colonies au milieu des phases sociologiques qu'elles ont eu à traverser, et, des documents qu'il est parvenu à recueillir, se dégage une sorte d'aperçu général sur l'évolution du délit et du crime au sein de nos populations créoles de la Martinique, de la Guadeloupe, de la Guyane, de la Réunion, etc. Le livre de M. Corre est divisé en quatre parties : 1° l'évolution générale de la criminalité dans les pays créoles; 2° les facteurs généraux de la criminalité locale; 3° les formes de la criminalité créole proprement dite; 4° les formes de la criminalité d'importation, c'est-à-dire chez les coolies indiens. Il se termine par un programme de recherches d'anthropologie criminelle à entreprendre dans nos colonies.

(1) *Le Crime en pays créoles,* par M. A. Corre. — Un vol. petit in-18; Paris, G. Steinhel, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

11-18 NOVEMBRE 1889.

M. Georges Humbert : Sur certaines aires ellipsoïdales. — *M. l'amiral Mouchez* : Sur les travaux du Comité permanent international de la carte photographique du ciel. — *M. Daubrée* : Notes sur les masses météoriques du Mexique, leur composition et les particularités de leur chute. — *M. A. Pierrard* : Projet d'une nouvelle machine à vapeur. — *M. A. Étard* : Recherches sur la solubilité simultanée des chlorures de potassium et de sodium. — *M. Albert Colson* : Note sur une application de la thermo-chimie à l'étude de la nicotine. — *M. G. Lechartier* : Nouvelles expériences sur l'incinération des matières végétales. — *M. D. Gernez* : Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire a l'étude des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur le molybdate de soude. — *M. Raphaël Dubois* et *J. Renaut* : Étude sur la continuité de l'épithélium pigmenté de la rétine avec les segments externes des cônes et des bâtonnets, et sur la valeur morphologique de cette disposition chez les vertébrés. — *MM. Georges Linossier* et *Gabriel Roux* : Recherches sur la morphologie et la biologie des champignons du muguet. — *MM. Luys* et *Bacchi* : De l'examen ophtalmoscopique du fond de l'œil chez les hypnotiques. — *M. Tondini de Quarenghi* : Le méridien initial de Jérusalem ; limites de son application. — Élections : *MM. Cornu* et *Sarrau*.

GÉOMÉTRIE. — La conclusion de la note de *M. Georges Humbert* sur certaines aires ellipsoïdales est que l'aire comprise sur un ellipsoïde entre les deux boucles de la courbe de contact d'une développable, circonscrite à cette surface et à une sphère extérieure, est égale, à une quantité algébrique près, à celle d'une zone ellipsoïdale à bases parallèles, la zone étant définie algébriquement sur l'ellipsoïde en fonction de la sphère.

ASTRONOMIE. — En présentant à l'Académie le Bulletin du Comité permanent international de la carte photographique du ciel contenant les procès-verbaux de la réunion tenue par ce comité à l'Observatoire de Paris, au mois de septembre dernier, *M. l'amiral Mouchez* rappelle les importants résultats acquis dans cette réunion et le parfait accord qui a régné dans toutes les discussions scientifiques qui ont eu lieu, en assurant presque toujours l'unanimité des voix aux résolutions adoptées. D'où il suit que l'on est dès maintenant assuré complètement sur la parfaite homogénéité du travail dans tous les observatoires de France et de l'étranger.

M. Mouchez fait connaître que les rapports des directeurs sur l'état d'avancement des préparatifs dans les divers observatoires établissent que quinze observatoires auront leurs installations tout à fait terminées au premier trimestre de l'année prochaine et seront en état de commencer les travaux vers le milieu de cette année; tandis que les cinq derniers observatoires, nouvellement ralliés à l'œuvre internationale, pourront facilement être prêts à la fin de l'année 1890. Une commission spéciale a procédé au partage du ciel en zones à affecter à tous les observatoires, en tenant compte des limites en distances zénithales les plus convenables pour chacun d'eux, en raison de leur latitude, et en affectant à chacun d'eux une étendue de travail à peu près égale.

COSMOLOGIE. — *M. Daubrée* appelle l'attention sur les météorites du Mexique, dont les plus importantes étaient représentées par leur moulage dans le pavillon mexicain à l'Exposition universelle de cette année, et fait remarquer que le Mexique doit être compté, avec les États-Unis et le Chili, parmi les pays les mieux dotés au point de vue des masses de fer météoriques ou holosidères qui y ont été rencontrées. Ces masses sont remarquables par leurs formes essentiellement fragmentaires avec angles saillants et rentrants, par leurs arêtes émoussées et par les nombreuses cavités, plus ou moins profondes, et de diamètre plus ou moins grand, arrondies enfin et de formes diverses, que leur surface présente. Ces cavités sont dues, les unes à la disparition de noyaux de sulfure de fer en troïlite qui, par suite de leur oxydation et de leur transformation en sulfate de fer, ont été entraînées à l'état soluble; les autres sont dues non seulement aux érosions que les agents atmosphériques y ont opérées pendant des siècles d'exposition à l'air, mais aussi à celles que les gaz incandescents y ont originairement creusées lors de leur chute, comme, d'ailleurs, dans tous les fers météoriques.

M. Daubrée cite, parmi les plus curieuses, les deux météorites de Chupaderos (État de Chihuahua), qui proviennent d'un seul et même bloc, lequel, reconstitué, mesurerait $4^{m},65$ de longueur sur $1^{m},50$ de largeur moyenne et $0^{m},45$ d'épaisseur, avec un poids de plus de 24 000 kilogrammes. Ces deux fragments, dont la forme est celle de grandes plaques, ont été trouvés à une distance de 250 mètres l'un de l'autre. Ils sont considérés, en raison de leur identité de composition avec les deux autres blocs de Concepcion et de San-Gregorio, comme les débris d'une seule et même masse qui se serait divisée, lorsqu'elle était encore à une certaine hauteur, en quatre parties. Ces ruptures de masses météoriques dans leur trajet à travers l'air sont un fait bien connu et par de nombreux exemples; mais ce que celle dont nous parlons présente de particulier, c'est la grande dimension de l'écartement actuel de leurs débris, c'est-à-dire une *aire de dispersion* d'une grandeur exceptionnelle, la situation des fragments constituant les trois angles d'un triangle, dont les plus grands côtés mesurent 90 et 60 kilomètres.

M. Daubrée signale aussi, entre autres chutes ayant donné naissance à de nombreux fragments dispersés à des distances plus ou moins grandes, celle des météorites de San-Luis de Potosi et surtout celle des holosidères, en nombre immense, trouvées dans l'État de Mexico, dans la vallée de Toluca. Le poids de chacun des fragments ne dépasse guère 50 kilogrammes, mais ceux-ci sont en grand nombre et les habitants de San-Juan de Xiquipilco, sur une étendue d'une dizaine de kilomètres, en découvrent journellement encore, soit dans les ravins creusés par les eaux après de fortes pluies, soit dans les champs pendant la culture des terres.

CHIMIE. — On sait que les solutions salines peuvent réagir entre elles par précipitation sans qu'il y ait échange chimique d'éléments, mais seulement variations des quantités d'eau disponibles à titre de dissolvant pour un sel donné. C'es ainsi, comme *M. A. Étard* l'a montré dès 1884, que les solutions roses de chlorure de cobalt ou vertes de nickel passent à la coloration bleue ou jaune qui caractérise ces sels anhydres, quand on les additionne d'une solution froide en excès de chlorure de calcium ou de magnésium à saturation. Quant aux chlorures de baryum et de strontium en solution, ils sont *totalement* précipités à l'état d'hydrates par le chlorure de calcium dissous. Il y a là une manière d'être spéciale des sels agissant par voie de double décomposition simplement à titre de solutions et sans que les échanges chimiques ordinaires interviennent. Pour étudier d'une façon régulière ces précipitations que subissent plus ou moins complète-

ment les corps dissous mis en présence, M. Étard a choisi le couple formé par les chlorures de potassium et de sodium qui sont réputés sans action chimique. Il montre, dans un graphique donnant les quantités de sel dissous dans cent parties de solution, les résultats des expériences auxquelles il s'est livré.

— *M. Albert Colson* présente une note sur une application de la thermo-chimie. Il s'agit de la nicotine où la ther-mochimie donne rapidement de précieuses indications qui portent à admettre une dissymétrie dans la constitution de cet alcaloïde. L'auteur, étudiant successivement la chaleur de dissolution et celle de combinaison (base et acide dissous), trouve pour la première, pour une molécule de nicotine, $6^{cal},6$ vers 15°, et pour la seconde, soit $8^{cal},05$ dans le cas de 1 molécule de nicotine + H Cl; soit, pour la neutralisation de la deuxième basicité par H Cl, $3^{cal},47$; soit enfin $12^{cal},06$ dans le cas de 1 molécule de nicotine + 4 H Cl. Quant à la neutralisation de la nicotine par l'acide sulfurique, elle donne des chiffres de même ordre qu'avec l'acide chlorhydrique. Comme conclusion à tirer de ces expériences, nous voyons : 1° que la neutralisation de l'une des fonctions basiques de la nicotine par les acides étendus dégage deux fois plus de chaleur environ que la neutralisation de l'autre basicité dans les mêmes conditions. Une différence aussi considérable dans les données thermiques s'explique aisément, dit l'auteur, en admettant une différence probable dans la constitution des deux groupements alcalins de la nicotine; 2° que l'action de la nicotine sur les réactifs colorés accuse immédiatement une différence dans les deux basicités de cet alcaloïde.

— *M. G. Lechartier* a entrepris une série d'expériences ayant pour but : 1° de trouver le moyen d'éviter, dans l'incinération à l'air libre des matières végétales, toute perte de substances minérales, soit par entraînement mécanique, soit par volatilisation; 2° de déterminer quelle peut être la valeur de ces pertes dans le cas où, malgré tous les procédés et précautions employés, elles se produiraient nécessairement.

Or, toute incinération comporte deux opérations principales : 1° la carbonisation de la matière végétale avec dégagement de vapeur d'eau, de goudron, de gaz carburés et de produits volatils divers; 2° la combustion partielle de ces vapeurs et la combustion complète du charbon qui entre dans la constitution de chaque fragment de végétal après disparition de toute matière volatile. Pendant ce dernier temps de l'opération, les phosphates sont chauffés, au contact du charbon et en présence de la silice, à des températures plus ou moins élevées. L'auteur a étudié séparément les deux opérations, incinérant successivement — à la dose de 40 à 50 grammes de substance — des graines (blé et sarrasin), des plantes entières (froment coupé au moment de la floraison, ajonc), des tubercules de topinambour et de la paille de sarrasin. Le résultat a été, en résumé, le suivant : dans la carbonisation d'un végétal et dans son incinération, il y a perte notable de soufre volatilisé dans des combinaisons diverses, dont une partie peut être condensée à l'état liquide. Dans les mêmes conditions, lorsqu'on évite tout entraînement de matière solide par les vapeurs et les gaz qui se dégagent pendant l'incinération, il ne se produit pas de pertes sensibles de phosphore.

M. Lechartier termine sa communication en indiquant comment il a effectué les incinérations à l'air libre.

— *M. D. Gernex* présente une note sur l'application du pouvoir rotatoire à l'étude des combinaisons entre l'acide malique et le molybdate de soude. Il y fait voir qu'à mesure qu'on augmente la proportion du molybdate par rapport à l'acide, le pouvoir rotatoire, d'abord gauche et très faible, augmente en restant négatif jusqu'à un maximum qui correspond à des équivalents égaux de ces deux corps. Il diminue ensuite, repasse par zéro et présente un nouveau maximum, positif cette fois, pour 2 équivalents de sel pour 1 d'acide; il diminue à nouveau, redevient négatif et présente un nouveau maximum pour 7 équivalents de sel pour 2 d'acide; à partir de ce point il rétrograde, redevient positif et croît jusqu'à la limite de solubilité du sel dans l'acide. Il en résulte qu'à un pouvoir rotatoire quelconque, et en particulier au pouvoir rotatoire nul, correspondent trois et même quatre liqueurs ayant des compositions très différentes.

Chimie physiologique. — On sait que le muguet (*Oïdium albicans* de Robin ou *Saccharomyces albicans* de Van Tieghem), dissocié par les procédés bactérioscopiques usuels des organismes étrangers avec lesquels il coexiste dans la bouche, se présente dans les cultures, soit sous la forme de *levures* — ce qui a pu le faire considérer par la plupart des auteurs modernes comme un *saccharomyces* — soit sous la forme *globulo-filamenteuse*, qui est sa forme normale sur la langue des malades. De plus, une forme purement *dématioïde* a été décrite par Laurent dans le *Cladosporium herbarum*. Enfin *MM. Georges Linossier* et *Gabriel Roux* ont observé, dans des conditions très étroites de milieu nutritif, de température, etc., une autre forme du champignon du muguet non décrite encore, durable, paraissant représenter la forme véritablement *sporifère*, enfin pouvant être assimilée aux *chlamydospores* et qui, très probablement, a besoin pour germer et fournir son plein développement d'un nouvel habitat naturel encore inconnu. Or la découverte de ces *chlamydospores*, l'absence vérifiée maintes fois par MM. Linossier et Roux de véritable *ascospores* et aussi la façon spéciale dont se comporte le champignon du muguet vis-à-vis des aliments chimiques, les ont conduits à rayer dès maintenant cet organisme du genre *saccharomyces* et à réserver sa véritable place taxonomique.

MM. Linossier et Roux se sont ensuite attachés à définir exactement — ce qui n'avait pas été fait avant leurs recherches — les conditions qui font apparaître dans les cultures de muguet la forme *levure* exclusive ou la forme *globulo-filamenteuse*. Ils ont entrepris, dans ce but, des expériences nombreuses et variées desquelles il resulte que l'influence prépondérante est celle de l'alimentation, qu'ils résument — toutes autres influences étant momentanément écartées — dans la proposition suivante : *Dans les cultures de muguet, la complication de la forme croît avec le poids moléculaire de l'aliment.* Ce qui revient à dire, en d'autres termes, que plus ce dernier est de structure chimique, plus il y a tendance à la formation de filaments, plus ceux-ci s'allongent et deviennent grêles.

Les deux auteurs ajoutent, en terminant, que lorsque le muguet a été cultivé, pendant plusieurs générations, dans des milieux où il affecte la forme *globulo-filamenteuse*, il prend beaucoup plus facilement cette forme, quand on le transporte dans des liquides nouveaux, que ne

le ferait du muguet cultivé parallèlement, pendant le même temps, dans des milieux où la simplicité des aliments l'a maintenu à l'état de levure.

Anatomie. — D'après la manière de voir actuelle et classique des histologistes, il n'existerait, entre l'épithélium pigmenté de la rétine des vertébrés et les cônes et les bâtonnets de cette même rétine, que des rapports de *contiguïté*. Mais, d'après la note dont *MM. Raphaël Dubois* et *J. Renaut* donnent aujourd'hui communication, il n'en serait pas ainsi, leurs recherches leur ayant démontré, au contraire, que :

1° Les franges des cellules pigmentées, au sein desquelles se meuvent les grains de pigment pour se lever ou s'abaisser entre les cônes et les bâtonnets, se poursuivent jusqu'à la limitante externe de la rétine et s'y insèrent ou plutôt se confondent avec elle par *continuité* de substance au point de concours;

2° L'extrémité externe, jusqu'ici considérée comme libre, des cônes chez le caméléon, des cônes et des bâtonnets chez la lamproie, des bâtonnets chez le mouton, se continue sans démarcation avec le protoplasma ou les franges pigmentaires de l'épithélium pigmenté.

D'autre part, dans une communication récente de quelques mois seulement (1), M. Raphaël Dubois a exposé une nouvelle théorie du mécanisme des sensations lumineuses chez certains invertébrés, tels que le *Pholas dactylus*, par exemple. Chez ces animaux la fonction s'exerce au moyen d'un élément particulier, l'*élément photomusculaire*, composé de deux segments distincts, mais continus entre eux : le *segment pigmentaire*, formé par une cellule ectodermique pigmentée et sensible à la lumière, et le *segment musculaire*, qui donnent à l'animal, par une contraction, le signal de l'impression reçue. Or, dans la rétine des vertébrés, la cellule de l'épithélium pigmenté, dont la sensibilité à la lumière est hors de conteste, étant également continue avec le segment externe du cône long ou du bâtonnet, ainsi que MM. Raphaël Dubois et J. Renaut le démontrent, il devient évident qu'au fond, dans la rétine des vertébrés, tout se passe très probablement comme dans l'appareil sensible à la lumière des mollusques, tels que le *Pholas*, c'est-à-dire par le mécanisme d'impression et de transformation du mouvement lumineux en mouvement contractile, puis sensoriel, indiqué récemment par M. Raphaël Dubois.

Ophtalmoscopie. — Tous ceux qui s'occupent des recherches hypnologiques savent combien, dans certaines phases de l'hypnose, les yeux des sujets prennent des caractères spéciaux. Ainsi, dans la phase cataleptique, entre autres, les globes oculaires sont fixes, immobiles, en catalepsie statique et doués d'un éclat insolite. L'hyperacuité visuelle des sujets annonce que la vitalité des appareils internes est le siège d'une suractivité circulatoire concomitante. Par contre, dans l'état somnambulique, les globes oculaires ont récupéré leur mobilité, mais ils sont encore pourvus d'un éclat spécial et d'une suractivité fonctionnelle qui permettent aux sujets somnambuliques de voir des détails qui échappent à leur perception lorsqu'ils sont à l'état physiologique.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 17 août 1889, p. 219, col 1.

M. Luys a procédé, avec la collaboration de *M. Bacchi*, à l'examen ophtalmoscpique du fond de l'œil, afin de se rendre compte de l'état de la circulation dans des cas semblables et de constater les changements survenus dans les réseaux circulatoires, problème dont la solution a non seulement un intérêt intrinsèque, mais encore une importance non moins grande, car il fournit un signe physique qui échappe à la simulation, et donne un moyen de contrôle utilisable en médecine légale, pour apprécier les états hypnotiques. Cet examen a été fait sur neuf sujets : six hommes et trois femmes, d'abord à l'état normal, puis, comparativement, dans les périodes de catalepsie, de somnambulisme lucide, et dans l'état mixte de fascination. En voici les résultats :

1° *Période de catalepsie.* — L'état de pâleur normale de la rétine s'est modifié subitement; les papilles ont pris une teinte rosée; les trois zones concentriques ont perdu la netteté de leur contour et se sont confondues, en même temps que les veines et les artères acquéraient un volume beaucoup plus développé. Cet état hyperhémique s'est maintenu tel pendant tout le temps que le sujet est resté en période de catalepsie. De plus, l'iris était très dilaté et presque insensible à la lumière.

2° *Période de fascination.* — Même état hyperhémique de la rétine et avec les mêmes caractères.

3° *Période de somnambulisme lucide.* — L'état de la circulation du fond de l'œil s'est présenté avec les mêmes caractères généraux que précédemment, au point de vue de l'ampliation des réseaux circulatoires. Il y a seulement une certaine diminution d'intensité dans la coloration de la papille, qui est alors d'un rose moins vif que précédemment. Dans cette phase somnambulique, l'iris est plus facile à se mouvoir, il est devenu plus sensible à la lumière et se laisse plus aisément dilater par l'action de ses rayons.

— *M. Tondini de Quarenghi* demande à l'Institut, comme délégué de l'Académie des sciences de Bologne, d'user de son influence pour obtenir une conférence internationale qui, à l'anniversaire de l'unification des poids et mesures, nous donne enfin celle de la mesure du temps, sur les bases proposées par la France elle-même en 1884, à savoir :

1° *Statu quo* pour la marine, l'astronomie, la topographie et la cartographie locale, où il n'y a ni nécessité ni suffisant avantage à unifier les longitudes.

2° Double graduation — d'après le méridien national et l'international — dans la cartographie géographique générale.

3° Application de l'heure du méridien initial — conjointement avec l'heure locale — à la télégraphie, au profit des observations scientifiques, du commerce et des relations internationales.

Quant au méridien initial, l'Académie de Bologne propose celui de Jérusalem, suggéré, en quelque sorte, par la nature elle-même, étant celui qui marque, à quelques secondes près, le commencement de chaque jour de notre chronologie, comme aussi de la chronologie et des lunaisons des Israélites. Ce méridien possède par là, dit l'auteur, une sorte de droit historique, d'autant plus qu'au moyen âge, Jérusalem était considéré comme le centre de la terre habitée, et son méridien comme l'origine des longitudes est et ouest. Le changement de date s'opérerait presque entièrement sur mer et dans l'Alaska, où il avait déjà lieu sous la domination russe. La situation de Jérusalem à 31° 46′ 30″ nord, et à

800 mètres environ d'altitude est très favorable, ajoute-t-il, à l'érection d'un observatoire international et ne dépend, pour être définie, d'aucun observatoire national, Jérusalem possédant déjà un bureau télégraphique. Son méridien est éminemment international, aussi est-il recommandé par l'*Union douanière méditerranéenne,* dont les adhérents appartiennent à toutes les nationalités et à tous les cultes. Il se prête à l'érection d'observatoires aux latitudes les plus diverses et coupe, à l'antiméridien, l'île française de Tahanea, une des Tuamotu où un observatoire rendrait de grands services à la science, et notamment à la météorologie nautique.

M. Tondini fait remarquer, avant de conclure, que le *statu quo* dans la marine garantit à la France et à l'Angleterre le pacifique usage de leur méridien national sur toutes les mers. L'Angleterre s'opposerait donc d'autant moins à cette transaction que nul n'a plus énergiquement protesté contre le choix de Greenwich pour fixer l'heure universelle, à cause des services qu'il rend à la marine, que l'ancien directeur lui-même de son observatoire, sir G.-B. Airy.

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination de *MM. Cornu et Sarrau* comme membres du Conseil de perfectionnement de l'École polytechnique pour l'année scolaire 1889-1890.

E. Rivière.

INFORMATIONS

D'après une série de lettres et de dépêches, assez obscures, récemment adressées par Stanley à ses correspondants anglais, il semble établi que Wadelaï est décidément entre les mains des madhistes du Soudan, mais que Stanley serait arrivé à temps pour couvrir la retraite d'Émin-Pacha et le recueillir au sud du lac Albert. Les deux explorateurs reviendraient ensemble, après avoir fixé définitivement les sources du Nil-Blanc et fait quelques autres découvertes géographiques très importantes.

Les récompenses de la Société royale de Londres ont été décernées de la façon suivante, pour 1889. La médaille Copley est donnée à M. Salmon, pour divers travaux mathématiques; une médaille royale est accordée à M. W.-H. Gaskell, pour ses recherches de physiologie (cœur et grand sympathique); une autre à M. Thorpe, pour ses recherches sur les composés du fluor et la détermination des poids atomiques du titane et de l'or; la médaille Davy est décernée à M. W.-H. Perkin, pour ses recherches sur les relations entre l'état magnétique et la constitution chimique.

L'Université écossaise de *Saint-Andrew* vient de recevoir un legs important, la somme de deux millions et demi de francs, de M. De Berry, un Écossais qui s'était fixé en Australie et y avait sans doute fait de bonnes affaires. Voilà un exemple qu'il serait bien utile, pour nos universités, de voir suivre en France.

Le kangourou disparaît rapidement en Australie : de 1887 à 1888, le chiffre des représentants de cette espèce est descendu de 1 881 510 à 1 170 380.

Il n'existe plus au monde qu'un seul Tasmanien authentique : c'est une femme qui vit à Port-Cygnet, et est âgée de cinquante-cinq ans. Le fait est à signaler, car on croyait la race entièrement éteinte. Un Anglais, M. J. Barnard, a publié, au sujet de ce dernier échantillon d'une race passée, un travail fort intéressant.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le vol des grands oiseaux terrestres.

Depuis 1863, le vol des grands oiseaux, qui sont très communs en Assam, a fait l'objet de mes études, et j'ai envoyé nombre de notes à *English Mechanic* et à la *Société aéronautique*.

M. A. Baines décrit fort bien dans *Nature* du 2 mai (p. 9) le vol à voile des albatros. Il indique ce que je crois être la cause véritable du mouvement : ces oiseaux s'élèvent à la façon des milans, en décrivant des cercles inclinés sur la direction générale du vent, et en descendant *avec lui* sur un plan incliné, ce qui donne au mouvement l'énergie nécessaire pour continuer. Mais, en ce qui concerne les oiseaux de mer, le problème se complique peut-être de l'action de courants secondaires ascendants qui peuvent favoriser le mouvement; et, dans l'observation de M. Baines, la vitesse de l'air n'est pas la même à la surface de la mer et à une hauteur de 7 mètres environ. Ici, ces deux conditions sont éliminées et les observations sont plus faciles.

Les oiseaux de mer ne font que soutenir pendant quelques heures un poids donné, soit 10 kilogrammes, sans battre des ailes; tandis que les oiseaux terrestres élèvent ce même poids de 10 kilogrammes en deux ou trois heures à une hauteur verticale de 1500 à 3000 mètres dans les mêmes conditions.

Les *Leptotilus argula* et *nudifrons,* les pélicans, les vautours de diverses sortes et les cigognes, s'élèvent d'ordinaire par le beau temps, lorsqu'il y a du vent. Ils montent d'abord en battant vigoureusement des ailes jusqu'à 60 ou 100 mètres, puis ils commencent à planer en décrivant une spirale dextrogyre ou lœvogyre, et en s'élevant de 10 à 15 mètres à chaque tour. Lorsqu'on les observe à ce moment, les ailes sont étendues et rigides, la queue étalée; les pennes primaires des ailes sont visiblement séparées, et, lorsque l'oiseau passe au-dessus de la tête de l'observateur, celui-ci peut percevoir un son musical assez intense. Lorsqu'ils sont bas, il est facile de les étudier au moyen d'une lunette, mais, s'ils volent haut, j'emploie d'ordinaire un télescope avec un oculaire terrestre d'une puissance de 40. De cette façon, je peux les suivre, soit par groupes, soit isolément, jusqu'à ce qu'ils ne paraissent plus que sous l'apparence de simples taches; la hauteur est alors facile à calculer, si l'on se rappelle que leur envergure est souvent de 2 ou 3 mètres.

Notre vent du nord-est ordinaire, de même que la mousson du sud-ouest, sont des courants très constants, et je serais fort étonné si, à partir de 150 mètres du sol, il y avait quelque variation dans la vitesse suivant les hauteurs. Il faut donc laisser de côté les courants accidentels qui pourraient aider le vol. Quelle peut être la cause du mouvement, s'il n'est pas analogue au vol plané des milans? Un diagramme démontrera la façon dont les oiseaux s'élèvent en suivant une courbe spirale.

Sur toute l'étendue de la spirale qui fait face au courant les oiseaux restent inclinés sur la direction du vent ∫←.
La cause du mouvement est alors cet angle que fait le corps avec cette direction, lorsqu'ils marchent contre le vent; et, dans les parties de la courbe où le vent vient de

côté, la force centrifuge entre en action. Si l'oiseau vole bas, on peut le voir distinctement s'élever en tournant et en se maintenant incliné sur le vent; il atteint sa plus grande élévation au moment où il lui présente sa queue. A ce moment on le voit descendre, les ailes horizontales, puis, en parcourant la partie de la courbe située du côté du vent, l'aile externe est de nouveau inclinée ↣/. Cette disposition lui permet de continuer son mouvement circulaire, malgré sa vitesse qui dépasse beaucoup celle du vent.

Vu d'en bas, le trajet parcouru semble circulaire, et le rayon de la courbe est souvent très variable. Dans tous les cas, il ressort de mes observations que les oiseaux dérivent toujours en planant, soit de 1600 mètres environ pour 300 mètres d'élévation, ou moins.

Ils ne s'élèvent jamais en ligne droite, bien qu'ils descendent souvent ainsi. On les voit souvent passer au-dessus des collines, puis redescendre contre le vent dans la plaine.

Mais, dans tous les cas, il s'agit d'oiseaux terrestres s'élevant suivant une spirale. Il est impossible d'admettre, comme pour les oiseaux de mer, l'action des courants secondaires. Il n'y a pas non plus de différence de vitesse entre les diverses couches d'air de 7 mètres d'épaisseur environ, puisqu'ils atteignent toutes les hauteurs depuis 100 mètres jusqu'à 3000 et plus.

Le problème gagne ainsi beaucoup en clarté et le phénomène est encore plus étonnant que dans le cas des albatros.

Il me semble que l'explication que j'en ai donnée, il y a quelques années, est la seule possible. L'oiseau descend sur une partie de la courbe *avec le vent*, puis il remonte en se retournant et *faisant face au courant;* dans les parties de la courbe intermédiaire à ces deux positions extrêmes, la *force centrifuge* entre en jeu et contribue à élever l'oiseau.

S.-E. Peal (1).

A propos de la localisation de l'arsenic dans les os.

Nous avons mentionné (2) la discussion qui a eu lieu à l'Académie de médecine sur la localisation de l'arsenic dans les os, établie d'une manière irréfutable par MM. Brouardel et G. Pouchet.

Dans une communication ultérieure, M. Balland a rappelé à l'Académie que M. Roussin avait, en 1863, publié (3) un travail sur l'assimilation des substances isomorphes, où il indiquait cette localisation de l'arsenic dans les os. En faisant ingérer à une lapine de l'arséniate calcaire, il a constaté que chez les jeunes lapins nés de l'animal intoxiqué, les os contenaient une grande quantité d'arsenic, et que leur urine déposait en notables proportions de l'arséniate ammoniaco-magnésien. De là cette conclusion que l'arsenic peut partiellement remplacer le phosphore des phosphates calcaires de l'os.

M. Gautier s'est occupé aussi de ce sujet. Un de ses élèves, M. Skolosuboff a publié dans les *Archives de physiologie* un mémoire où il indique avec précision la localisation de l'arsenic dans le système nerveux. Ailleurs, M. Gautier, dans l'article *Os* du *Dictionnaire de chimie*, de Würtz, parle aussi de cette substitution de l'arsenic au phosphore : « Les expériences de M. Roussin, dit-il, ont montré qu'on pouvait, en faisant entrer une petite quantité d'arséniate de calcium dans l'alimentation, remplacer par ce sel une certaine quantité du phosphate tribasique de calcium des os. »

Mais les expériences de M. Brouardel et de M. Pouchet ont généralisé l'observation de M. Roussin et clairement démontré que ce n'est pas seulement l'arséniate calcaire qui va se fixer sur l'os, mais encore l'arsenic, à l'état d'acide arsénieux ou d'arséniate de soude, qui, dans la trame de l'os, se combine à la chaux pour former un arséniate calcaire, alors que toute trace d'arsenic a disparu des viscères.

Ainsi, désormais, dans les recherches de médecine légale, c'est dans le système osseux qu'il faudra chercher l'arsenic, au cas où l'empoisonnement serait de date un peu ancienne.

Le sort des microbes pathogènes dans les cadavres.

On n'a que peu cherché jusqu'à présent ce que devenaient les microrganismes enfouis avec les cadavres des animaux dont ils ont déterminé la mort. Quelques observations de M. Pasteur et de M. Koch sur le charbon, quelques expériences faites par M. Feser sur des cadavres d'animaux charbonneux, les recherches de MM. Cadéac et Mallet sur la résistance des matières tuberculeuses et morveuses à la putréfaction, constituent à peu près tout le chapitre bactériologique se rapportant à ce sujet. Cependant, au point de vue de l'hygiène, cette question est du plus grand intérêt, car, entre autres points, c'est sa solution qui indiquera si les cimetières constituent ou non un danger pour la santé publique.

M. Esmarch (*Zeitschrift für Hygiene*, VII, I, page 1) a entrepris sur ce sujet une série d'expériences avec neuf microbes pathogènes différents, en variant les conditions dans lesquelles les animaux ayant succombé à l'infection étaient soumis à la putréfaction. Tantôt les cadavres étaient enfouis dans la terre à des profondeurs diverses, tantôt ils étaient laissés à l'air libre; d'autres étaient plongés dans l'eau, et quelques-uns furent placés à l'étuve pour provoquer une putréfaction très rapide et très active.

Les résultats obtenus, à l'aide du procédé de la recherche directe des microrganismes et de celui de l'inoculation aux animaux, beaucoup plus sensible, ont été les suivants :

Le bacille de la septicémie des souris et celui du rouget ont pu être retrouvés au bout de 90 jours.

La bactéridie charbonneuse privée de spores s'est montrée fort peu résistante. Comme les spores ont besoin d'oxygène pour se former, il ne s'en produit pas dans les cadavres enterrés immédiatement. Aussi les bactéridies disparaissent-elles en peu de jours. Une seule fois, l'auteur les a retrouvées vivantes après 18 jours.

Le microbe du choléra des poules se maintient vivant dans les cadavres pendant 3 à 4 semaines. Le vibrion septique, ou bacille de l'œdème malin, très répandu dans la terre, comme on le sait, et de la variété anaérobie, a été retrouvé vivant après 163 jours, dans un cas.

L'auteur n'a malheureusement fait que deux expériences sur le bacille de la tuberculose, qui s'est montré dépourvu de virulence après un séjour de 204 et 252 jours.

Une souris tétanique, ayant été exposée à la putréfaction à l'air libre, à la température de la chambre pendant 35 jours, les matières cadavériques inoculées après ce temps n'ont pas produit le tétanos.

Dans les cadavres de cobayes morts de choléra, après inoculation suivant la méthode de M. Koch, on put retrouver le bacille virgule et en obtenir des cultures caractéristiques jusqu'au septième jour. Passé ce temps, il ne fut plus possible de trouver de spirilles vivants.

Avec le bacille de la fièvre typhoïde, M. Esmarch n'a fait

---

(1) Voyez, dans la *Revue scientifique*, les intéressantes observations de M. Marey sur le vol plané, faites à la séance de l'Académie des sciences du 7 octobre 1889 : son explication paraît plus précise que celle de M. Peal.

(2) Voy. *Revue scientifique* du 26 octobre dernier, p. 540.

(3) *Mém. de méd. et de pharm. militaires*, p. 136.

qu'une expérience, qui lui a permis de constater qu'un morceau de viande dans lequel on introduit le microbe et qu'on laisse se putréfier à l'air libre, n'en contient plus après trois jours.

L'auteur conclut, de toutes ses expériences, que les microbes pathogènes ne vivent pas longtemps, en général, dans les cadavres. Plus la putréfaction est active, plus leur disparition est rapide. Il pense donc qu'on a quelque raison de ne pas considérer l'air ou l'eau provenant des cimetières comme dangereux pour la santé publique.

La production agricole des grands États.

A quel chiffre s'élève la production des céréales dans le monde entier? A quelle quantité correspond, par tête d'habitant, la production indigène des divers pays? Bien qu'il soit difficile de répondre à ces deux questions d'une manière rigoureuse, M. Grandeau (*Revue française des colonies et de l'étranger* du 1er octobre 1889) a pu, grâce aux évaluations du Bureau de la statistique du département de l'agriculture, fournir à leur sujet des indications qui semblent se rapprocher beaucoup de la vérité.

Pour les États-Unis, la moyenne annuelle de la production des céréales a été la suivante dans les deux dernières périodes décennales.

De 1870 à 1880. . . .	630 833 000 hectolitres.
De 1880 à 1887. . . .	982 554 000 —

Le total pour l'année 1888 est de 1 163 200 000 hectolitres. Sous le nom de céréales, il faut comprendre le blé, le seigle, l'avoine, l'orge, le maïs et le sarrasin. Ces graines figurent dans la production des États-Unis pour des proportions très différentes : le maïs, à lui seul, représente les cinq huitièmes des 1200 millions d'hectolitres récoltés. Le froment et l'avoine forment la plus grande partie du reste; les récoltes réunies de seigle, d'orge et de sarrasin ne correspondent pas à plus de 3 pour 100 de la récolte totale.

Étant donnée la population actuelle des États-Unis d'Amérique, la production totale en céréales en 1888 s'est élevée à 18hl,54 par tête d'habitant, en excédent de 2 hectolitres environ sur la production de la dernière période décennale. Les statistiques les plus autorisées évaluent, en nombre rond, à 2500 millions d'hectolitres la production moyenne annuelle du globe en céréales (riz et millet non compris). Ce chiffre se répartirait à peu près de la manière suivante entre les nations importatrices et les nations exportatrices, c'est-à-dire entre les pays qui, année moyenne, ne suffisent pas par la production indigène à leur consommation, et ceux qui, au contraire, peuvent tous les ans venir en aide aux régions moins bien partagées sous ce rapport. Pour l'Europe, on donne les chiffres suivants :

Pays importateurs.

	Production en millions d'hectolitres.	Importation en millions d'hectolitres.
Royaume-Uni.	121,0	68,1
Empire allemand.	262,6	23,3
France.	233,9	14,6
Autriche-Hongrie.	166,9	4,1
Italie	97,0	3,1
Espagne.	90,0	»
Portugal.	13,4	6,0
Grèce	4,4	0,2
Suisse.	6,5	3,0
Belgique.	23,5	3,1
Pays-Bas.	10,0	2,6
	1029,2	128,1

Pays exportateurs.

		Exportation.
Russie.	587,5	45,0
Roumanie	39,3	8,0
Turquie	30,7	1,5
Suède-Norvège	25,5	3.3
Danemark	»	4,0
	683,0	61,8
Total général. . . .	1712,2	

Il résulte de ce tableau que la vieille Europe, produisant annuellement en moyenne 1700 millions d'hectolitres de céréales, ne suffit pas à la consommation de la population et à l'alimentation de son bétail. La différence entre l'importation nécessaire et l'exportation de quelques pays européens dans d'autres parties du continent laisse un déficit de plus de 66 millions d'hectolitres que le nouveau monde est appelé à lui fournir. La production totale du nouveau monde peut être évaluée comme suit (1885) :

	Millions d'hectolitres.
États-Unis d'Amérique	581,4
Canada	35,6
Égypte	22,5
Algérie	53,7
Australie	13,0
Indes	60,0
	766,2

Dont le dixième à peine suffit à combler le déficit de l'Europe.

Pour donner à ces indications générales tout leur intérêt économique, il faut chercher ce que la production indigène met à la disposition de chaque habitant des différents peuples de l'Europe : les rapprochements que permettent les données que nous offre l'exposition des États-Unis sont très instructifs.

Prise dans son ensemble, la production européenne en blé, seigle, maïs, avoine, orge et sarrasin représente par an 5hl,74, soit 574 litres de céréales par tête d'habitant. La production des États-Unis d'Amérique correspond sensiblement au triple; elle est, en effet, de 1610 litres (16hl,10 par tête). Comme il y a lieu de le penser d'après les chiffres cités plus haut, la répartition de la quantité de céréales par tête varie beaucoup dans les différents pays de l'Europe, ainsi que le montrent les indications du tableau suivant :

Contrées.	Nombre d'hectolitres récoltés par tête d'habitant.	Contrées.	Nombre d'hectolitres récoltés par tête d'habitant.
Europe.	5,74	Irlande	4,15
États-Unis	16,10	Belgique.	4.72
Suisse	2,22	Espagne.	4.94
Grèce	2,29	Autriche.	5.13
Serbie	2,80	Allemagne. . . .	6,22
Portugal	2,87	France	7,16
Grande-Bretagne .	2,94	Roumanie	7,23
Italie.	3,02	Russie.	7,38
Norvège	3,38	Hongrie	7,49
Pays-Bas	3,42	Suède.	8,25
Turquie	4,33	Danemark	16,21

Le Danemark est le seul pays de l'ancien monde dont la production, par tête d'habitant, soit égale à celle des États-Unis. La France, avec la moyenne de 7 hectolitres, est très près de suffire à sa consommation. Les quatre nations qui viennent après elle sont *exportatrices*; tous les autres pays sont tributaires de l'étranger pour les céréales.

— Le phylloxéra en Asie Mineure. — Le consul général anglais de Smyrne, M. Barnham a signalé, il y a quelque temps, l'existence du phylloxéra sur deux points de cette région : dans les vignes situées entre Smyrne et Bondjah et dans celles comprises entre Bondjah et Koukloudja. La rapide extension du redoutable hémiptère fait supposer que son introduction remonte au moins à trois ans. Il aurait été amené par des viticulteurs allemands qui ont doté le pays d'un cépage excellent, très fécond, mais sans doute phylloxéré. Le fléau a aussitôt été attaqué par le sulfure de carbone, et la situation des vignes contaminées permettant de les submerger facilement, le gouvernement doit les faire inonder pendant une quarantaine de jours; enfin on a établi des pépinières de plants américains avec lesquels on reconstituera les vignobles. Cette région avait exporté, en 1886, pour 3 500 000 francs de vins.

— Le commerce de l'Allemagne et de la France au Japon. — Le *Moniteur officiel du commerce* constate que le chiffre d'affaires que la France fait au Japon tend à baisser. En 1887, le chiffre des exportations du Japon en France n'a été que de 9 528 396 yens, en diminution de 104 506 yens sur l'année 1886. Sur ces 9 528 396, la soie à elle seule figure pour 8 millions et demi de yens.

Il reste à peine un million à répartir entre toutes les autres mar-

chandises; les principales et celles dont la valeur dépasse 100 000 yens sont les porcelaines et faïences (181 000 yens) et le riz (117 000).

Pour l'Allemagne, nous trouvons une progression constante. En 1883, les exportations du Japon vers ce pays n'étaient que de 250 000 yens. Elles sont, en 1887, de 921 000. En cinq ans, elles ont presque quadruplé, et il est à remarquer que ce résultat est obtenu sans que la soie ni le thé entrent en ligne de compte.

— Le rendement des impôts et revenus indirects ainsi que des monopoles de l'État pendant le mois d'octobre 1889. — Les résultats accusent une plus-value de 1 213 900 francs par rapport aux évaluations budgétaires et une augmentation de 1 240 100 francs sur le mois correspondant de 1888.

— Les recettes de l'octroi de Paris pendant le mois d'octobre dernier se sont élevées à la somme de 13 794 008 francs, ce qui porte à 21 992 721 francs l'ensemble des sommes perçues du 1er janvier au 28 octobre. C'est, par rapport à la période correspondante de 1888, une augmentation de 9 946 551 francs. Comparativement aux évaluations budgétaires, l'accroissement ressort à 10 398 721 francs.

— Les entrées a l'Exposition universelle de 1889. — Le nombre total des visiteurs a été fixé définitivement à 25 398 609 et celui des tickets à 28 149 353.

Celui des visiteurs de l'Exposition de 1878 avait été de 12 516 995, avec 12 623 847 tickets.

Quant à l'Exposition de 1867, le nombre des visiteurs n'avait été que de 8 407 209.

Voici un tableau comparatif des tickets déposés aux guichets des deux dernières Expositions, mois par mois :

Mois.	Tickets perçus en 1878.	1889.
Mai	1 278 860	2 610 813
Juin	1 954 103	4 338 869
Juillet	1 823 176	4 544 196
Août	1 959 334	4 977 092
Septembre	2 720 595	5 246 704
Octobre	2 303 403	4 820 869
Novembre	584 376	1 610 810
Totaux	12 623 847	28 149 353

La statistique des entrées gratuites n'a pas été établie; mais comme on a délivré 28 000 cartes de presse, d'exposant et de service, en admettant trois entrées par carte et par semaine on peut compter de 2 500 000 à 3 millions d'entrées gratuites.

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 30 novembre 1889, M. Zaremba soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : *Sur un problème concernant l'état calorifique d'un corps solide homogène indéfini.*

INVENTIONS

Tricycle électrique. — M. Slattery, de New-York, a inventé un tricycle actionné par un moteur électrique. 13 accumulateurs placés au centre de ce tricycle et pesant chacun 5 kilogrammes produisent une force d'un demi-cheval, disposée sur la caisse qui renferme les accumulateurs. L'intensité du courant est de 10 ampères et la force électro-motrice de 26 volts. Grâce à un dispositif spécial, les éléments, qui peuvent fournir 100 ampère-heures, ne se déchargent pas à travers le moteur au moment de la mise en marche. Suivant l'*Electrical Review*, de New-York, ce moteur arrive d'abord à sa vitesse de régime, puis, à l'aide d'un levier, on augmente sa charge.

D'après l'auteur, cet appareil est d'un emploi économique lorsqu'on s'en sert sur les routes ordinaires : la dépense varie entre 25 et 40 centimes l'heure, à moins de monter des pentes très rapides ou de cheminer sur des routes en mauvais état.

— Appareil pour l'utilisation de l'énergie des vagues de la mer. — Le *Scientific American* donne une solution très simple du problème de l'utilisation de l'énergie des vagues de la mer.

L'appareil installé à Ocean Grove, sur la côte de New-Jersey, pour élever de l'eau de mer destinée à l'arrosage, a parfaitement rempli son but. Le système récepteur de l'énergie est constitué par une série de trappes dont la partie inférieure plonge de 0m,60 à marée basse et de 2 mètres à marée haute. Chaque trappe oscille autour d'une tige d'acier horizontale engagée à ses deux bouts dans deux des piliers du tablier de l'estacade qui s'avance dans la mer. La partie supérieure de chaque trappe porte deux brides qui embrassent l'extrémité d'une tige courant horizontalement sous le tablier de la jétée, et s'articulant avec cette tige reliée au piston d'une pompe. Les trappes ont 7 mètres de longueur, et chaque vague qui les frappe donne une impulsion suffisante pour produire un coup de piston qui élève l'eau d'un puits situé près de l'appareil jusqu'à un réservoir placé à 13 mètres de hauteur.

L'eau ainsi emménagée peut être employée non seulement à l'arrosage des rues, mais encore à l'extinction des incendies et surtout au nettoyage des égouts.

— Ciment résistant au pétrole, a la benzine, a l'essence de térébenthine, etc. — En mélangeant à la glycérine de la gélatine ou de la colle forte, on obtient un produit qui est très fluide à chaud, et qui, en se refroidissant, donne une matière assez semblable au caoutchouc par son aspect extérieur et par ses propriétés élastiques.

Suivant le *Monde de la science*, si l'on applique à chaud ce produit sur les parois intérieures d'un vase en bois, on obtient un récipient qui peut renfermer du pétrole, de l'essence de térébenthine, de la benzine et d'autres liquides semblables.

— Fers a cheval en papier. — On sait qu'un des principaux inconvénients du fer à cheval en métal, c'est qu'il n'empêche pas le cheval de glisser. Le caoutchouc, qui a été employé pour y remédier, a le défaut de s'user trop rapidement. On expérimente en ce moment, en Allemagne, un fer à cheval fabriqué avec une matière où le papier entre pour la plus grande partie. Ce fer adhère mieux au sabot que le fer en métal; il est insensible à l'action de l'eau, et comme l'usage le rend raboteux, il empêche le cheval de glisser.

— Procédé pour préserver les tuyaux de fer de la rouille. — Les *Inventions nouvelles* décrivent un moyen simple et économique de goudronner les tuyaux en tôle pour les préserver de la rouille. On revêt de goudron de bois les sections à mesure qu'elles sont faites, puis on les remplit de copeaux fins que l'on allume. Le dépôt qui se fait sur le métal le met à l'abri de la rouille pour un temps indéfini et rend inutiles les couches de peinture.

— Nouvelle poudre sans fumée et nouvel explosif. — M. Swab, le directeur de la poudrerie de Stein, en Autriche, vient d'inventer une nouvelle poudre sans fumée. C'est une composition chimique de couleur grise, formée de grains un peu plus gros que ceux de la poudre ordinaire. Elle brûle très lentement à l'air libre, avec une légère fumée qui rappelle l'apparence de l'air échauffé s'élevant dans une chambre au-dessus d'une lampe. L'odeur en est à peine perceptible et diffère peu de celle de l'ancienne poudre mise en cartouches; elle s'enflamme très rapidement et donne au projectile une vitesse initiale de 630 mètres, au lieu de 530. Si intense que soit le feu d'une troupe, celle-ci ne cesse pas d'apercevoir le but à travers la fumée.

On a d'abord fait courir le bruit que les vapeurs dégagées pendant le tir incommodaient les tireurs au point de provoquer chez eux des vomissements. Mais cet inconvénient, d'ailleurs exagéré, s'était produit seulement lors de premiers essais faits avec une poudre *absolument* sans fumée qui a dû être modifiée.

Une autre poudre sans fumée, due à M. Siersch, directeur de la fabrique de dynamite de Presbourg, serait, d'après la *Militär-Zeitung*, un azotate triple, de couleur ardoisée, par suite de l'emploi de la plombagine pour lisser les grains. Cette composition brûlerait lentement à l'air libre, avec une flamme rouge qui lui est particulière; elle aurait, comme la précédente, donné aux essais des résultats très satisfaisants et sa puissance de projection serait considérable.

M. Siersch est également l'inventeur d'un explosif, auquel on a donné le nom d'*écrasite*, qui semble appelé, d'après la *Revue du Cercle militaire*, à remplacer avantageusement la dynamite. C'est un composé de forme compacte, d'une manipulation commode et sans danger. Expérimentée à Felixdorf, au mois de mai 1889, elle donna, comme charge intérieure des projectiles creux, des résultats si brillants qu'on résolut de procéder à des essais en grand. A Pola, on exécuta un tir contre une cuirasse formée *de trois plaques d'acier de 30 centimètres juxtaposées :* la tête du projectile, chargé d'écrasite, perfora les deux premières plaques et vint se ficher dans la troisième; les deux premières plaques eurent tellement à souffrir, qu'il eût été impossible d'aveugler la voie produite. Enfin, contre les constructions

en maçonnerie, elle fit preuve d'une puissance de destruction irrésistible : à Olmütz, un vieux fort, qu'on utilisa comme objectif pour les expériences qui eurent lieu dans le courant de l'été, fut bouleversé à tel point qu'au dixième coup, pas une casemate ne restait debout; on espérait pouvoir tirer parti de ce fort pour des exercices ultérieurs, mais il fallut y renoncer et procéder à sa démolition. Le ministère de la guerre a adopté l'écrasite pour l'usage de l'armée austro-hongroise et en a fait une commande considérable à la fabrique de Presbourg, qui y travaille activement.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue d'hygiène thérapeutique (nos 1 à 10, de janvier à octobre 1889). — *Descourtis :* La thérapeutique par l'hygiène. — *Jennings :* Le bain turc. — *Prout :* L'hydrothérapie. — *Breuillard :* Le massage pneumatique. — *Fège :* Le massage dans l'entorse. — *Jennings :* Valeur thérapeutique de l'exercice du tricycle. — *Descourtis :* L'étuve sèche ou le bain en caisse. — *Fège :* Du massage dans l'arthrite et la périarthrite scapulo-humérale. — *Eiger :* L'hygiène thérapeutique à Berlin. — *Descourtis :* Le rôle de l'hygiène dans le traitement des maladies mentales de l'enfant. — Le bain de vapeurs térébenthinées. — *Eiger :* Traitement de la tuberculose pulmonaire par l'air surchauffé. — *Moreau :* Des ressources de la thérapeutique et de l'hygiène en pathologie mentale. — *Descourtis :* La suspension thérapeutique. — *Berne :* Procédé de l'éclatement suivi de massage pour le traitement de certaines formes d'hydarthrose du genou. — *Sollmann :* Traitement hygiénique de la tuberculose. — *Warme :* De la cure d'amaigrissement à Paris. — *Descourtis :* L'auto-intoxication des aliénés. — *Fège :* Le massage dans les fractures du péroné. — *Descourtis :* Les Aïssaouas de l'Exposition. — *Bottey :* L'emploi du maillot humide. — *Edwards :* Prophylaxie de la diphtérie.

— Revue de médecine (t. IX, n° 9, septembre 1889). — *L. Bouveret :* De la tachycardie essentielle paroxystique. — *B.-H. Stéphan :* Sur un cas de mutisme hystérique.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 9, septembre 1889). — *Ch. Bénard :* L'esthétique contemporaine : la mimique dans le système des beaux-arts. — *J.-M. Guardia :* Philosophes espagnols : Gomez Pereira. — *G. Tarde :* Catégories logiques et institutions sociales.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (7e série, t. X, 1er sem. 1889). — *Ch. Maunoir :* Rapport sur les travaux de la Société de géographie et sur les progrès des sciences géographiques pendant l'année 1888. — *Gallieni :* Le Soudan français, résultats de la campagne 1887-1888.

— Journal de pharmacie et de chimie (nos 7, 8, 9, octobre et novembre 1889). — *Carnot :* Sur un nouveau procédé de dosage volumétrique de l'argent, du mercure et du thallium au moyen de l'iodure de potassium. — *Lajoux :* Recherches et dosage de l'acide azoteux dans les eaux potables. — *Patein :* Recherche et dosage de l'albumine. — *Planchon :* Sur l'acidité des farines. — *Bishop :* Sur la recherche de l'huile d'arachide dans l'huile de foie de morue. — *Hugounenq :* Recherches sur les anisols chlorés. — *F. Jean :* Note sur l'essai des huiles. — *A. Brociner :* Action de l'acide sulfurique sur le camphre et sur ses dérivés halogéniques. — *Prunier :* Action des sulfures sur le chloral et sur le chloroforme. — *Brociner :* Sur quelques réactifs d'alcaloïdes. — *Rœser :* Examen d'un calcul salivaire du canal de Sténon. — *Vizern :* Dosage des cendres dans les glycérines commerciales. — *Fouquet :* Action de l'acide cyanhydrique sur le calomel.

— Revue maritime et coloniale (n° 336, sept. 1889). — *L. Duboc :* Perturbation du compas sur la côte d'Islande. — *H. de Poyen-Bellisle :* Notice historique sur la commission d'expériences d'artillerie de Gavre. — *De Jacquelot de Boisrouvray :* Un corsaire et un armateur bretons à la fin du xve siècle : Jehan et Nicolas de Coëtanlem. — *H. Gareau :* Règlements divers relatifs à l'Académie royale de la marine établie à Livourne. — *L. Soulajon :* Les cohortes de la Légion d'honneur.

— Revue internationale de l'enseignement (t. X, 15 octobre 1889). — *Henri Marion :* Émile Beaussire. — *Herzen :* L'enseignement public, secondaire et primaire. — *Félix Moreau :* Les opinions diverses du corps enseignant sur la réforme de la licence en droit. De l'équivalence internationale des études et des grades.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13760]

Bulletin météorologique du 13 au 19 novembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 13	766mm,47	5 ,1	— 1°,0	11°,9	E.-S.-E. 0	0,0	Beau.	— 6° Arkhangel; — 5 Haparanda; — 4° Vienne (Autr.).	25° à la Calle et à l'île Sanguinaire; 23° Laghouat.
♃ 14	767mm,37	7°,6	1°,2	14 ,9	S. 1	0,0	Cirrus légers N.-W.; cumulus S.-S.-W.	— 4° à Cassel, Arkhangel et Haparanda.	28° à la Calle; 25° à Alger; 21° à Funchal.
♀ 15	769mm,05	7°,0	0°,6	13°,6	S.-S.-E. 1	0,0	Cirrus légors; halo et parhélies.	— 5°,5 à Gap; — 5° au Pic du Midi; — 4° à Arkhangel.	26° à la Calle; 24° à Oran et Alger; 21° au cap Béarn.
♄ 16	771mm,80	6°,8	2°,2	11°,7	S.-W. 0	0,0	Alto-cumulus N.-W.; horizon brumeux.	— 5°,5 à Gap; — 4°,6 au Pic du Midi; — 4° à Buda-Pesth.	26° à la Calle; 23° à Oran; 22° à l'île Sanguinaire.
☉ 17	773mm,28	6 ,9	3°,1	9°,9	N.-N.-E. 0	0,0	Transparence de l'atmosphère, 5km.	— 5° à Arkhangel; — 3° au Pic du Midi et à Haparanda.	27° la Calle; 24° cap Béarn; 22° à Tunis et Alger.
☾ 18	773mm,95	5°,5	1°,5	6°,9	E. 2	0,0	Cumulo-stratus peu distinct N.-E.	— 6° à Haparanda; — 5°,3 à Rochefort; — 3° à Besançon.	26° à la Calle; 25° Nemours; 24° à Alger; 21° cap Béarn.
♂ 19	774mm,00	3°,8	»	»	E. 1	0,0	Indistinct.	— 5° à Gap et à Moscou; — 4°,5 à Charleville.	25° à la Calle; 24° à Alger; 23° à Funchal et cap Béarn.
Moyenne.	770mm,85	6°,10			Total . .	0,0			

— Remarques. — La température moyenne est voisine de la normale (6°,24) de cette période. Le baromètre est resté fort élevé. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur : M. Charles Richet

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 22. (26e ANNÉE) 30 NOVEMBRE 1889.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

J.-B. Dumas (1).

La nature, qui sait former et conserver les races, sait aussi les instruire et ennoblir. Du sein des multitudes qu'agitent les mille besoins de la vie, elle fait surgir, lorsqu'il lui convient, des hommes d'une intelligence rare, d'une passion pondérée, qui, bientôt sûrs d'eux-mêmes et de leur destinée, apportent au pays qui les a vus naître, la grandeur de leurs exemples et la force de leur génie.

Jean-Baptiste André Dumas fut un de ces hommes. Esprit lumineux, il s'est élevé dès ses débuts aux plus hautes conceptions de la science pure, il a brillamment éclairé les problèmes les plus secrets de la vie. Écrivain limpide, tour à tour ému et charmant, il a consacré sa plume à la défense des grands initiateurs : patriote ardent, il a doté notre nation d'institutions auxquelles elle doit une partie de son lustre et de sa force. Homme public, il a consacré son temps et sa science au bien de l'État.

Le génie a pour caractère la puissance. Ce que nul n'a vu, il le voit ; il réalise ce que personne n'a su exécuter. S'il se répand, tout semble lui venir en aide et concourir à ses fins. C'est ainsi que Dumas s'est à la fois révélé grand chimiste, émouvant écrivain, habile administrateur ; avide de justice autant que de vérité ; respectueux des autres nations, mais passionné pour son pays, sa gloire et sa prospérité.

Il était né dans la ville d'Alais le 14 juillet 1800, d'une famille honorable, mais nombreuse et sans fortune. Son père, peintre et dessinateur distingué, après avoir habité Paris quelques années, de retour dans sa ville natale, fut heureux d'accepter les fonctions modestes de secrétaire de l'Hospice civil. Sa femme, Madeleine Bastide, lui avait donné cinq enfants : quatre garçons et une fille. Le cadet, Jean-Baptiste, fut mis au collège d'Alais vers 1808. Il y reçut l'éducation littéraire, teintée d'un peu de sciences, qu'on recevait généralement à cette époque. Mon père qui entrait comme écolier dans le même établissement, un peu après Dumas, me racontait autrefois le renom que son condisciple y avait laissé et l'espoir qu'on fondait déjà sur lui. Mais, vers sa seizième année, discontinuant l'étude des langues mortes et de l'antiquité, le jeune Jean-Baptiste, préoccupé des charges de sa famille, dut songer à gagner son pain. La vue des industries du pays : verreries, travail de l'argile, exploitation de quelques veines superficielles de houille, traitement des minerais de fer et de plomb, etc., commençait à éveiller ses instincts scientifiques. Mais, cherchant sa voie, en attendant mieux, le jeune homme était devenu, grâce aux facilités que lui donnait la situation de son père, l'hôte assidu et solitaire de la bibliothèque de la ville, de tous abandonnée, même de son gardien. Là, blotti dans l'embrasure d'une fenêtre dont il n'ose ouvrir les volets de peur d'attirer l'attention du dehors, à la demi-clarté d'un rayon filtrant entre les deux ais, curieux et pensif, avide de tout savoir, il entre tour à tour en com-

(1) Discours prononcé, au nom de l'Académie des sciences, par M. Armand Gautier, à l'inauguration de la statue de J.-B. Dumas.

munion avec les philosophes, les poètes et les savants du siècle dernier, et reçoit, encore inconscient de l'avenir, la précieuse semence qui devait s'épanouir un jour en une si belle et si puissante floraison.

Il fallait cependant prendre un parti, et le père, préoccupé de l'avenir matériel de l'enfant, recourut à l'expérience d'un sien parent, Étienne Bérard, de Montpellier. Il occupait dans cette ville une haute position. Son fils, Auguste Bérard, officier de marine déjà distingué, devenu plus tard correspondant de l'Institut, avait essayé de faire partager à son cousin Jean-Baptiste l'attrait que lui inspirait sa carrière. La vive imagination du jeune Dumas s'était un instant complue à l'idée des voyages lointains : une section du collège d'Alais préparait d'aileurs spécialement à l'École navale. Mais le père Bérard, savant industriel, ami de Chaptal, fit observer que les goûts du jeune homme semblaient pencher vers les sciences; il déconseillait toutefois de trop philosopher, car avant tout il fallait vivre. Que ne le faites-vous, disait-il, entrer dans une pharmacie? C'est une position honnête, quelquefois lucrative. Elle éveille et entretient les instincts scientifiques. On a même vu des chimistes distingués sortir des officines, etc.

Entre les deux avis, le parti fut bientôt pris. Jean-Baptiste entra comme élève dans une pharmacie d'Alais, rue Peyrolerie.

Élève ou garçon de laboratoire : distinguait-on bien alors? Dès le matin, Dumas ouvrait la boutique ; donnait un coup de plumeau ou de balai; pulvérisait sa rhubarbe... Plus de trêve, plus de bibliothèque. Le jeune homme avait d'autres aspirations : il sentait l'impérieux besoin de compléter son éducation imparfaite. Aux vitres du laboratoire, ses amis de collège souriaient un peu de leur brillant camarade maintenant apprenti apothicaire. Il voulait bien étudier la pharmacie, mais non avoir uniquement la charge des travaux mécaniques de l'officine.

On en référa au cousin de Montpellier. Bérard avait à ce moment à Genève un compatriote, un ami, M. Le Royer. Émigré en 93, Le Royer avait fait de la pharmacie pour vivre : il avait réussi. Plus tard, entré en aimables relations avec les savants de sa ville adoptive, il s'y était définitivement fixé. Bérard proposa le jeune homme à Le Royer, et quelques mois après, Dumas quittait sa ville natale, sa chère famille, riche d'espoir et de jeunesse, léger d'argent, le sac au dos. Il partait à pied pour Genève, fort de quelques lettres de recommandation pour Théodore de Saussure, Gaspard de La Rive et P. de Candolle. Ce mot qu'il avait sur lui, écrit de la main de son père, lui servait de viatique : « Mon fils cadet partit d'Alais pour Genève le 26 avril 1817. Je le recommande à Dieu, souverain protecteur des voyageurs. »

Dur voyage. Partout les tristes vestiges de vingt années de guerre ; la famine dans les campagnes, et, par surcroît, des pluies continuelles. Mais le voici dans l'hospitalière maison de Le Royer : il y trouve des figures aimables, une direction intelligente, un laboratoire, des livres. Il se fait vite apprécier de son patron, « son noble maître », comme il l'appelle. Et pendant qu'il essaye, tout en étudiant la pharmacie, de compléter courageusement son éducation première, comment occupe-t-il au dehors ses rares loisirs? Les élèves en pharmacie se réunissent les mardis dans un petit local qui, largement payé, leur coûte, dit Dumas, trois francs par mois. Mais que faire pour occuper le temps? On parle de goûters fins, de châtaignes et de vin blanc. « A mon tour, écrit Dumas à son père, je parlai de travail. On se révolta. J'en présentai les avantages. Bientôt j'eus la majorité et, soit honte, soit conviction, tout le monde consentit à s'y livrer entièrement durant la soirée. Me voilà membre de la *Société française*... Nous faisons bon feu, et nous lisons par tour un mémoire de notre composition. C'est là l'objet de nos discussions, qui sont toujours paisibles par la conviction que chacun a de sa faiblesse. »

Voici donc Dumas secrétaire perpétuel de la *Société française de pharmacie*. En deux ans, il possède tous les secrets pratiques de son art. La générosité de Le Royer lui laisse tous les jours plus de loisirs. Les œuvres de Lavoisier, la *Statique chimique* de Berthollet, les beaux mémoires de Humphry Davy, Berzélius, Gay-Lussac, Thénard, qui paraissent successivement, les *Séances* et *Lectures* de l'Académie de Genève, ses conversations avec les savants auxquels il a été recommandé et qui l'ont hospitalièrement reçu, tout concourt à former et exciter sa pensée. Il étudie les mathématiques dans Bezout, la *Physique* de Biot qui vient de paraître, la *Théorie élémentaire de la botanique* de Pyrame de Candolle. Il prépare même un petit Traité des plantes : il écrit une monographie des Gentianées. Il sent enfin se dissiper peu à peu ce serrement de cœur qu'à son arrivée en Suisse lui causa l'écroulement de l'édifice étroit de son éducation de collège. « A cette première impression de découragement et de tristesse, dit-il, succéda bientôt une émulatian ardente qui ne m'a plus abandonné. Elle m'a fait supporter des veilles forcées, de pénibles études... Ah ! s'il était possible que je perdisse un jour cette avidité de voir et de connaître, cette soif de science que rien ne saurait éteindre, la vie ne m'offrirait plus aucune douceur (1). »

Celui qui parlait ainsi, ce jeune homme de dix-neuf ans, va se révéler tout à coup philosophe puissant et grand expérimentateur. Il débute par des recherches sur l'eau de cristallisation des sels et reconnaît pour son compte, après Proust il est vrai, qu'elle obéit aux

(1) Tous les passages des lettres que je cite sont transcrits d'après les lettres intimes de Dumas, conservées par sa famille qui a bien voulu me les communiquer et à qui j'en exprime toute ma gratitude. Aucune de ces lettres n'avait encore été publiée.

lois des *Proportions définies*. Il perfectionne les méthodes qui servent à prendre les densités des solides, et, comme il le raconte, il construit pour ses recherches, avec l'aide d'un artiste habile, une balance qui permet d'apprécier le 20e d'un grain. Puis, par une envolée de son génie naissant, l'étude des densités le conduit à la conception des volumes atomiques et moléculaires. Il devance ainsi de bien des années les travaux de Hermann Kopp sur le même sujet, et fonde, à vingt ans, l'une des bases sur lesquelles reposent nos connaissances modernes relatives à la constitution intime des corps et à l'affinité.

Ces premiers travaux l'entraînèrent bientôt à étudier plus spécialement les densités et la dilatation des liquides, cas particulier où n'interviennent pas les frottements moléculaires, et Dumas choisit les éthers pour essayer de relier leurs volumes spécifiques et leur dilatation à ceux de leurs composants.

C'est ainsi qu'il fut indirectement conduit à s'occuper de cette famille de corps, et qu'en préparant tous ceux que l'on connaissait alors, il entrevit et annonça dès cette année, comme très probable, la loi qui préside à leur formation, loi fondamentale qu'il devait définitivement établir sept ans plus tard.

A ce moment, nous voyons Dumas se répandre en tous sens. Tout l'attire et l'intéresse à la fois. Il se préoccupe d'hybridité et de géographie botanique ; il projette un voyage en Prusse pour comparer la flore alpine à celle des pays du Nord et dégager l'influence de l'altitude. Mais son père désire son retour; il espère le voir s'établir à Montpellier. Dumas demande Paris. Là, pharmacien dans un hôpital, sa besogne faite, il pourra suivre les cours et les laboratoires. Le père doute encore de sa vocation scientifique et son fils lui écrit : « Si je pouvais livrer un peu plus de temps à mes études... je réponds sur ma tête qu'avant qu'une année se fût écoulée, ma réputation serait établie. »

Dumas va faire honneur à cette parole. Il venait de se lier avec le docteur Prévost, parent de Le Royer. La grande fortune de son ami lui permettait d'entreprendre des travaux considérables, et Dumas nous apprend qu'il prolonge son séjour à Genève pour avoir l'avantage de travailler avec Prévost à des expériences auxquelles ils attachent de l'intérêt.

Ces recherches entreprises en amicale collaboration allaient à jamais unir et illustrer les noms de ces deux jeunes hommes. Ils commencent par l'étude comparée du sang des animaux. Ils transforment ou créent les méthodes classiques d'analyse de ce liquide de tous le plus important et le plus complexe. Ils trouvent la solution pratique de la transfusion, et font cette remarque importante que l'on ne saurait sans grave danger injecter le sang d'une espèce à l'autre.

Ce n'est pas tout. Avec des précautions infinies, à l'abri des regards indiscrets (car Genève possède déjà sa ligue des antivivisectionnistes), à l'heure où les âmes trop sensibles jouissent encore du paisible sommeil de leur conscience tranquille, les deux amis entraînent de pauvres chiens vers un corps de garde abandonné des anciennes fortifications de la ville. Ils lient les malheureux animaux, ils étouffent leurs cris, ils les néphrotomisent. Les reins extirpés, la plaie fermée, les précieuses bêtes soignées comme des enfants, bien enveloppées, bien chauffées, sont nourries de bon lait. Il s'agit de les conserver quelque temps encore, car elles sont désormais devenues les acteurs d'un drame bien autrement émouvant qui s'agite dans le cerveau des deux observateurs. La matière vivante, la substance de notre chair et de notre sang, après avoir accompli ses fonctions, s'écoule au dehors, inutile désormais et inerte, sous forme d'urée, d'eau et d'acide carbonique. Celui-ci s'échappe par le poumon; l'urée et l'eau, surtout par les reins. Mais les glandes sont-elles les artisans de leurs produits? En particulier, les reins fabriquent-ils l'urée? Ou bien partout formée dans l'économie, là où se passe un acte vital, cette urée serait-elle la marque, la preuve, des oxydations intimes des tissus et du sang, et les glandes rénales ne joueraient-elles que le rôle de filtres purificateurs? L'expérience a été bien conçue, bien conduite, elle va répondre : si les reins forment l'urée, on ne doit plus retrouver cette substance dans le sang des chiens néphrotomisés. Avec des précautions infinies on conserve ces animaux quelques jours encore, enfin on analyse leur sang. L'urée y apparaît certaine, abondante, cristallisée! Elle est donc le témoin, le résidu de la désassimilation moléculaire des tissus, et les reins ne jouent plus désormais qu'un rôle secondaire.

Dans ce corps de garde solitaire, l'une des grandes découvertes de la physiologie moderne venait ainsi de s'accomplir.

Comprenez maintenant la profonde émotion, le sentiment de piété filiale aussi, de Dumas écrivant au même instant à son père qui veut lui voir ouvrir boutique de pharmacien à Montpellier :

« La nature m'a doué d'une activité d'esprit qui ne saurait se restreindre aux manipulations de la pharmacie. Est-ce un bien, est-ce un mal?... Quoi qu'il en soit, comptez sur mon obéissance aveugle à vos volontés, quand même je me trouverais porté à improuver les dispositions que vous trouveriez convenables... Mais vous savez que je n'ai pas beaucoup de temps à perdre, etc... »

Certes, il ne le perd point! — L'origine de la vie, la fécondation, quel mystère! Prévost et Dumas répètent d'abord les expériences de l'abbé Spallanzani sur la fécondation chez les reptiles. Ils retrouvent la segmentation du vitellus de l'œuf des batraciens entrevue par le grand physiologiste italien; mais surtout ils découvrent que ce phénomène est le point de départ du développement de l'embryon. Ils annoncent que le cœur bat avant l'apparition du globule rouge du sang.

Quelques années après (1824), poursuivant à Paris ces premières études, ils observent dans l'ovaire un petit corps sphérique opaque, analogue pour la forme et la grandeur à la vésicule hyaline qu'ils ont vue passer dans les trompes à certaines époques, et qu'ils reconnaissent être l'œuf du mammifère. Ils établissent que l'évolution embryonnaire de cet œuf ne commence qu'au contact du liquide fécondant. Ils remarquent que la cellule spécifique mâle pénètre dans l'ovule, vérité aujourd'hui démontrée; et leur imagination ardente aidant, ils admettent qu'elle y forme l'axe cérébro-spinal du nouvel être.

C'est ainsi que Prévost et Dumas découvrent l'ovulation chez les mammifères et deviennent ainsi les précurseurs des beaux travaux de Von Baer, de Coste, de Remak, de Barry et de Serres sur cette grande question.

Les deux jeunes physiologistes étudiaient en même temps la digestion ; ils cherchaient à pénétrer le mécanisme de la contraction musculaire ; ils examinaient l'influence de l'électricité sur la dissolution des calculs. Associé à M. Coïndet, Dumas découvrait enfin l'iode dans les éponges marines et créait avec lui la médication iodurée moderne.

Ces découvertes successives avaient appelé sur Dumas l'attention des savants. Sa réputation s'était répandue à l'étranger. W.-A. Hofmann a déjà publié l'anecdote à laquelle paraît se rattacher sa résolution définitive d'aller vivre à Paris. Dans sa chambre d'étudiant, Dumas en manches de chemise est occupé à dessiner une préparation microscopique. On frappe doucement à sa porte; distrait, il ne répond point. On ouvre, c'est un inconnu : manteau noisette, habit bleu barbeau, boutons de métal, culottes nankin, bottes à revers; évidemment un étranger de distinction. Dumas s'empresse, s'excuse, offre la chaise qu'il possède... « Point d'autre dérangement, je vous prie, dit l'arrivant; je traversais Genève et n'ai pas voulu passer sans voir vos expériences et vous complimenter. Je suis M. Alexandre de Humboldt. »

Il allait au Congrès de Vérone. Durant quelques jours, Dumas devint son guide, un peu son confident. A son départ, Genève parut vide au jeune physiologiste. Il avait été frappé de ce que l'illustre voyageur lui avait dit de la vie parisienne, de ses facilités de travail, de l'heureuse collaboration des hommes de science. Son départ pour Paris fut résolu.

Il y arriva vers la fin de 1822, précédé de sa réputation naissante. S'il avait caressé l'ardent désir de puiser aux sources vives de science et de travail qui, jaillissant de la grande cité, vont autour d'elle porter au loin comme une onde bienfaisante de civilisation et de progrès, certes son espérance fut satisfaite. Nous le voyons, dès ses débuts, accueilli par Alexandre Brongniart, Arago, Laplace, Geoffroy Saint-Hilaire, Thénard. Il fait ses amis du zoologiste Victor Audouin, d'Adolphe Brongniart, le botaniste, de H. Milne Edwards, qui devait plus tard lui dédier son célèbre ouvrage de Physiologie et d'Anatomie comparées. Dès la fin de 1823, Ampère le fait nommer à la chaire de chimie de l'Athénée Royal, et l'année d'après, sur la présentation d'Arago, le conseil de l'École polytechnique lui donne la place de répétiteur du cours de Thénard.

Dumas possède enfin un laboratoire personnel, une chaire publique. Il va reprendre la suite de ses découvertes, et, durant soixante années, étonner le monde savant de ses idées, éblouir ses contemporains et les convaincre, transformer la science, mettre au service de son pays l'activité de sa vaste intelligence et son infatigable énergie.

Au moment où Dumas allait recommencer ses travaux, la chimie générale venait de s'établir à peine sur les solides bases que lui avait forgées le génie des Lavoisier, des Dalton et des Proust. Depuis un quart de siècle environ, on distinguait les *éléments*. Scheele avait découvert le chlore, Priestley l'oxygène. On connaissait la nature de l'air, de l'eau et du feu. A la suite d'un long et mémorable débat avec Berthollet, Proust avait enfin établi que les espèces chimiques résultent de l'union des corps simples ou composés en proportions invariables. La constitution des gaz ou vapeurs et la notion des *poids moléculaires* venaient d'être éclairées grâce aux profondes conceptions d'Avogrado et d'Ampère. Gay-Lussac avait découvert, vers 1808, les lois qui président à l'union des gaz entre eux. Il avait fait connaître les combinaisons de l'iode, et terminait ses recherches sur le cyanogène. On commençait à prévoir, à la suite des patientes recherches de Berthollet, les doubles décompositions et les réactions qu'exercent les différentes substances sur les sels. Humphry Davy avait, depuis moins de dix années, décomposé les alcalis et les terres par la pile et extrait leurs curieux radicaux métalliques; Berzélius venait de séparer définitivement les métalloïdes électro-négatifs des métaux électro-positifs. Depuis Scheele et Fourcroy, un grand nombre d'acides et de corps neutres organiques étaient connus; Chevreul terminait ses beaux travaux sur les corps gras; Sertuerner découvrait la morphine et l'existence des alcaloïdes; Pelletier et Caventou avaient extrait la quinine des quinquinas. Mais, quoiqu'on eût déjà péniblement collectionné nombre de faits, en chimie organique on ne connaissait aucune famille, aucune série naturelle, aucune des lois qui régissent les transformations des corps.

A cette époque, deux hommes jouissaient parmi les chimistes de ce temps d'une autorité universellement reconnue : en Suède, Berzélius ; Gay-Lussac, en France. Le premier avait passé déjà vingt années à vérifier ou établir les divers poids atomiques des éléments alors connus. Il admettait que leurs grandeurs relatives sont proportionnelles aux densités de ces corps pris à l'état

gazeux. Mais, dès 1826, Dumas, avec une perspicacité admirable, observe que ce système est fondé sur une fausse conception des fluides aériformes; que les densités gazeuses donnent les grandeurs moléculaires seulement, et non les poids relatifs des atomes; qu'une molécule est un édifice d'atomes identiques ou dissemblables entre eux, dont rien *à priori* ne fait connaître le nombre; qu'en un mot les poids dits atomiques et le système de Berzélius reposent sur une base factice. Dumas décrit pour la première fois dans ce beau mémoire sa méthode classique pour prendre les densités de vapeur. Il fait remarquer que « la formule d'un composé doit toujours représenter ce qui entre dans un volume de ce corps pris à l'état gazeux ». Il découvre les densités anomales du phosphore, de l'arsenic et du mercure, etc. Mais la pensée dominante de cet important travail, c'est la complexité des édifices moléculaires des gaz simples ou composés : elle n'a été bien comprise que dans ces derniers temps. L'école atomique moderne a longtemps partagé l'illusion de Berzélius.

L'année d'après, Dumas publie, avec son collaborateur Boullay, ses *Recherches sur l'éthérification*. Contrairement encore aux hypothèses du grand chimiste suédois qui croyait que les éthers composés résultent de l'union de l'alcool à l'acide anhydre, il établit que le phénomène de l'éthérification consiste dans la combinaison de l'alcool à l'acide, *l'un et l'autre simultanément déshydratés*, et poursuivant les conséquences de cette conception mémorable, il va nous conduire de découvertes en découvertes.

Si, dit-il, les éthers composés sont construits et formés à la façon des sels, on doit pouvoir par les alcalis en chasser la base, qui n'est autre que l'*éther ordinaire* (l'oxyde d'éthyle moderne). S'il se fait de l'alcool, c'est que les alcalis hydratent cet éther, cet oxyde, qui tend à se former. Dumas est donc conduit à s'adresser au gaz ammoniac, gaz *alcalin* et *anhydre*, pour déplacer la base des éthers composés. Il essaye d'abord avec l'éther oxalique, découvre l'oxamide, généralise cette réaction, et crée la famille des *Amides*. Plus tard, il reconnaîtra que les sels ammoniacaux sont aptes à former ces mêmes corps par leur déshydratation, et par une extension inattendue de ces premières conceptions, déshydratant ces amides à leur tour, il obtiendra la famille des *Nitriles*, nouveau type de corps qu'il identifie bientôt avec les éthers qu'on prépare en distillant les sulfalcoolates en présence des cyanures alcalins.

De si beaux travaux avaient, dès 1832, ouvert à Dumas les portes de l'Académie des sciences. Il y remplaçait Sérullas. Son ardeur n'avait fait que s'accroître. De 1832 à 1834, nous le voyons publier trente mémoires ou rapports sur les sujets les plus variés. Mais voici poindre l'aurore de découvertes plus éclatantes encore.

Depuis Rhasès et les Arabes, avant eux peut-être, on connaissait l'*esprit-de-vin*, l'*alcool*. Dix siècles s'étaient depuis écoulés, et l'on n'eût même pas soupçonné qu'il pût exister des substances alcooliques semblables à cette liqueur qui produit l'ivresse. En 1834, Dumas, aidé de Peligot son élève, démontre que l'*esprit pyroxylique*, l'esprit-de-bois, est essentiellement formé d'un nouvel alcool; qu'il donne un oxyde éthérifiable, des éthers composés, un *vinaigre* qui n'est autre que l'acide des fourmis... Puis avec une perspicacité admirable, dans le *blanc de baleine* si éloigné en apparence de tout ce qui rappelle les éthers alors connus, il va découvrir un troisième alcool. Il engage enfin son préparateur Cahours à examiner à ce point de vue l'huile de pomme de terre, dont ce jeune chimiste retire bientôt un quatrième terme, l'alcool amylique.

Et comme si ces grandes choses n'étaient que les aliments de sa flamme, à mesure qu'elles éclatent, de nouvelles lueurs indiquent déjà qu'un jour plus rayonnant encore va se lever. Le 13 janvier 1835, date mémorable dans l'histoire de la chimie organique, Dumas lit à l'Académie des sciences un mémoire où il démontre que « le chlore possède le pouvoir singulier de s'emparer de l'oxygène et de le remplacer atome par atome »; et il pose la règle suivante : « Quand un corps hydrogéné est soumis à l'action déshydrogénante du chlore, du brome, de l'iode, de l'oxygène, etc., pour chaque atome d'hydrogène qu'il perd, il gagne un atome de chlore ou de brome ou un demi-atome d'oxygène ». Admirable conception d'un phénomène que tant d'autres avaient vu sans le comprendre!... La loi des substitutions était désormais connue. Dumas publiera un peu plus tard ses recherches sur les dérivés chlorés de l'acide acétique et du gaz des marais et prononcera ce mot, alors si hardi, d'acide *chloracétique*. Il nous apprend que c'est après dix années de tâtonnements et de réflexions qu'il est enfin parvenu à bien saisir la constitution et la composition de cet acide. Il ose annoncer seulement alors que les éléments électro-négatifs de Berzélius peuvent, dans les molécules organiques, remplacer un ou plusieurs atomes d'hydrogène sans rien changer au *type*, à *la texture* de la molécule; que les propriétés des corps tiennent moins à leur composition qu'à l'arrangement réciproque de leurs éléments; enfin que, dans l'édifice d'une molécule organique, chaque atome subit de chacun des autres une modification qui vient altérer partiellement ses propriétés fondamentales, tel l'exemple des substitutions chlorées où le chlore perd toutes ses réactions caractéristiques.

C'en était trop pour Berzélius. Voici qu'après avoir corrigé son système des poids atomiques, ébranlé puis démontré l'erreur de ses hypothèses sur la formation des éthers composés, le *jeune chimiste français*, comme il l'appelle, vient battre en brèche, par cette hypothèse des substitutions, sa théorie de la constitution des molécules organiques. Pour Berzélius, tout composé, qu'il soit minéral ou organique, est formé de deux parts douées chacune d'électricités de noms contraires qui

s'attirent et se saturent. Qu'un métalloïde s'unisse à un métal, un acide à un sel, l'électricité négative du premier fait équilibre à la positive du second. Dans un édifice organique, l'électricité négative de l'oxygène, ou des éléments analogues, balance et tient en échec la positive de la partie radicale ou spécifique du reste de la molécule. C'est la conception dualistique de Lavoisier, laborieusement généralisée, appliquée par Berzélius aux corps organiques, et savamment reliée par lui aux larges vues de Humphry Davy sur les propriétés électriques fondamentales des éléments, que Dumas prétend remplacer par son système des substitutions, et c'est au plus électro-négatif des éléments, le chlore, qu'il voudrait faire jouer le rôle de l'hydrogène!

Je ne vous décrirai point les mémorables débats qui suivirent ce dissentiment : Berzélius, fort de sa haute situation, de l'autorité des grands noms de ses prédécesseurs, luttant avec sa lourde et rude énergie; Dumas, plein de clarté, de modération, de génie, seul d'abord contre tous. Berzélius, toujours plus obscur, accumulant un Pélion sur Ossa d'hypothèses, improductif; Dumas multipliant ses preuves et ses découvertes, excitant les travaux de ses élèves, de ses émules: V. Regnault, Malagutti, Laurent... Bientôt Liebig se rangea du côté du chimiste français; et peu à peu délaissé, convaincu malgré lui, l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de Stockholm, acceptant les faits et leur dure logique, sut faire enfin les concessions nécessaires. Il fit mieux, il tendit généreusement la main au jeune victorieux. De ces grandes discussions, il ne restait plus désormais que l'ineffaçable souvenir et la brillante vérité définitivement conquise.

C'était la gloire pour Dumas, mais non le repos. La découverte des alcools lui avait déjà fait clairement distinguer les rapports de propriétés et de composition qui relient ces divers corps entre eux. Leur oxydation et le rapprochement inattendu des acides qui en résultent avec ces autres acides que Chevreul venait d'extraire des graisses et des huiles provoqua dans l'esprit de Dumas la première conception des classes ou familles naturelles. En 1843, il prononce pour la première fois le nom de *série*, et distingue la *série des acides gras* ou *série aliphatique*. Il remarque qu'entre l'acide formique et le margarique se placent régulièrement quinze termes, dont neuf sont connus. Il fait observer enfin qu'ils diffèrent les uns des autres par un nombre constant d'atomes de carbone et d'hydrogène. C'était la découverte de la loi fondamentale des classifications en chimie organique, et Gerhardt, généralisant, peu d'années après, cette idée géniale, n'aura plus qu'à prononcer le mot d'*homologie*.

En chimie minérale, Dumas classe, vers la même époque, les métalloïdes en cinq groupes naturels. Il prévoit ainsi, prépare et devance de vingt années la découverte de l'atomicité. Mais ce qui l'agite surtout, ce dont il parle pourtant le moins, c'est la grande hypothèse de l'unité de la matière. La prétendue loi de Thomson et de Prout, qui veut que tous les poids atomiques constituent les termes d'une série arithmétique et soient des multiples du plus petit, celui de l'hydrogène, tourmente sa pensée. Esprit prudent et clair, bien différent de ces rêveurs qui vaguent dans le pays des subtilités et des ombres, Dumas aborde ce grave problème la balance à la main. Avec son illustre élève Stas, il avait déjà, vers 1840, établi le véritable poids atomique du carbone, dans un travail mémorable qui servira longtemps de modèle de perfection expérimentale et de critique. Il avait déterminé très exactement le poids équivalent de l'oxygène dans son beau mémoire sur la composition de l'eau. Il entreprit, longtemps après, une série de recherches analytiques de haute précision pour fixer les vrais poids atomiques d'un grand nombre d'autres éléments. Il établit que ces poids ne sont certainement pas tous des multiples exacts de ceux de l'hydrogène, mais qu'il est certain que beaucoup s'en rapprochent infiniment, ou sont des multiples du demi-poids atomique de ce corps. Puis, comme s'il était dit qu'il ne touchera pas aux sujets, même les plus obscurs, sans en faire jaillir une lumière nouvelle, il montre que des rapports simples existent entre les poids des équivalents des corps appartenant à certaines familles, et que ces mêmes rapports se retrouvent entre les termes successifs de familles éloignées que rien n'en avait rapprochées jusque-là. Il fait ainsi, en 1859, les premières observations de *séries périodiques*, et il introduit dans la science cette notion que devait développer plus tard si largement Mendeleeff, et qui nous ouvre un jour mystérieux sur la constitution intime de la matière.

Pourrais-je oublier de citer encore l'analyse de l'air faite par Dumas avec son ami Boussingault, ce travail mémorable où les deux grands chimistes établissent, avec une perfection inconnue jusque-là, non seulement la composition exacte de notre atmosphère, mais son invariabilité avec les lieux, les saisons, l'altitude? C'est ainsi qu'étudiant le mécanisme par lequel la nature transforme la matière sans interruption, et la fait passer de l'état minéral à l'état organique pour la rendre ensuite à la terre ou à l'atmosphère, Dumas enrichissait nos connaissances de la composition classique de l'air; ou bien qu'à propos d'autres travaux, il transformait les méthodes, perfectionnait l'analyse organique, créait son procédé de dosage de l'azote organique, le seul qui soit encore général et précis, et donnait enfin une série de moyens nouveaux pour doser exactement plusieurs corps simples.

A peine puis-je citer ici en passant ses autres recherches sur les chlorures de soufre, de titane, d'arsenic, de bore, de carbone : le gaz chloroxycarbonique, les phosphures, les sulfocarbonates, l'acide benzoïque, l'essence de cannelle, les huiles essentielles, l'orcine, la naphtaline, l'acide hippurique, le chloral, l'indigo,

le camphre, l'urée, l'isomérie... l'or fulminant, le gaz d'éclairage, le verre, le bronze monétaire, etc... On a relevé ses publications : elles s'élèvent au nombre de 854! Il faut bien s'arrêter et renoncer même à citer des travaux qui suffiraient à illustrer un homme.

A mesure qu'il découvrait ces terres inconnues de la science, l'ardent pionnier formait la génération de ceux qui devaient poursuivre ses conquêtes. Et quels noms! Malagutti, Peligot, Melsens, Piria, Favre, Cahours, Henri Sainte-Claire Deville, Victor Regnault, Würtz, notre Pasteur, et tant d'autres! C'est dans son laboratoire privé de la rue Cuvier, laboratoire entretenu durant plus de quinze années de ses propres deniers, qu'il a élevé ces hommes, la gloire de la science et de leurs pays. C'est par eux qu'il a partout répandu les idées et l'amour de la patrie française. C'est ce sanctuaire du travail qui devint le premier modèle de ces laboratoires des hautes études, créés par un ministre ami du grand homme, plus encore ami du bien public et des progrès de notre haute civilisation.

Professeur à la Sorbonne, dont il était doyen, au Collège de France, à l'École polytechnique, à l'École centrale, à l'École de médecine, Dumas occupa successivement ou simultanément les plus grandes chaires de Paris. Partout il a laissé la tradition d'un talent d'exposition inimitable. Au milieu d'un amphithéâtre envahi, débordant jusque dans ses approches d'une jeunesse avide d'idées et de spectacle, Dumas arrivait, irréprochable de tenue, maître de son émotion, un peu solennel. Le tumulte se figeait aussitôt sur place. Il commençait à voix basse, très basse, et de son auditoire silencieux l'ardente attention montait et s'élevait lentement avec la pensée du maître. Peu à peu sa voix grandissait; sa parole prenait la couleur et l'éclat; sa période se déroulait plus large, plus pressante ; puis, dans un merveilleux tableau, portait tout à coup jusqu'au fond des esprits la vision intérieure d'une vérité nouvelle. L'amphithéâtre éclatait en applaudissements. A cette ardeur de la jeunesse, Dumas, s'il l'eût fallu, eût réchauffé la sienne; mais, maître de sa flamme comme de son sujet, brûlant de sa passion contenue, à mesure qu'il parlait les choses s'animaient, se remplissaient de l'émotion, des doutes, du triomphe de chaque inventeur. L'auditoire suivait le drame, attentif, préoccupé, et, triomphant à son tour, faisait résonner ses bravos. Qu'une déduction abstraite fût nécessaire, Dumas l'exposait de telle sorte que la solution naissait et se développait peu à peu dans chaque esprit, chacun finissant sa pensée, heureux de l'illusion d'avoir inventé à son tour. Fallait-il une démonstration par les yeux, une expérience élégante ou superbe venait charmer ou convaincre. La brillante leçon se poursuivait ainsi vivante, mesurée, ne développant que l'indispensable, reliant tous les faits à la pensée doctrinale qui en était l'âme, et laissant aux esprits la pleine satisfaction d'une conquête faite. On se donnait rendez-vous à la leçon prochaine; on voulait savoir la suite et la fin. Mais où est la fin de l'éternelle vérité? C'était l'histoire de Schéerazade! — Écoutez cette anecdote bien authentique. Un jeune officier de marine, mort depuis contre-amiral, traverse Paris allant en congé. Le hasard, la curiosité peut-être, le font entrer à l'École de médecine, où Dumas faisait sa leçon. Il écoute; il sort sous le charme ; la suite qu'il veut connaître lui fait remettre son départ au surlendemain. Il revient en effet, revient encore, oublie ses premiers projets, et reste à Paris jusqu'au bout de ces leçons qui le captivent et l'enchaînent.

Ah! la belle tradition que l'on garde, dans notre Faculté de médecine, de ce puissant enseignement! C'est là que, de 1838 à 1850, devant un auditoire enthousiaste, il a magistralement développé les lois qui lient les fonctions de la vie aux phénomènes moléculaires primitifs qu'étudie la chimie pure. C'est là qu'il a présenté ces éblouissants tableaux où l'esprit suit de cycle en cycle la matière qui, dans le moule de l'organisation, s'anime, passe d'un règne à l'autre, et revient à l'état de poussière brute, pour recommencer ainsi sans arrêt ni fin. Qu'il parle des immortels travaux de Lavoisier sur la respiration et la chaleur animale ; de ses études personnelles autrefois entreprises, avec son ami Prévost, sur l'origine de l'urée, l'assimilation et la dénutrition, la contraction musculaire, la fécondation, ou bien de ses recherches plus récentes sur l'air et sur l'eau ; qu'il expose le grand travail qu'il a fait avec Cahours sur la comparaison des matières albuminoïdes dans les deux règnes ; ses expériences en collaboration avec Payen, Boussingault, puis Milne Edwards, sur l'origine des graisses chez les animaux ; qu'il développe ses recherches sur le sang, le lait, la respiration, l'incubation ; ou bien qu'il fasse cet admirable exposé de la statique chimique des êtres vivants, traduit depuis dans toutes les langues... Dumas, dans ses leçons à l'École de médecine, ne saurait aborder un sujet sans citer ses propres découvertes. Digne continuateur de son noble modèle Lavoisier, précurseur immédiat des Claude Bernard et des Pasteur, il prépare le règne d'une médecine expérimentale nouvelle. Chacune de ces leçons devient une révélation pour l'ardente jeunesse qui ne sait qu'admirer le plus du physiologiste illustre en train de changer ainsi la face de la médecine, ou du grand chimiste auquel la science générale doit un si puissant développement.

Ce n'est point tout. Ses découvertes, ses leçons, ses livres ont entraîné à sa suite un monde d'industriels, de capitalistes, d'inventeurs. Dès ses débuts, Dumas a mesuré tout l'avantage des applications de la science à la production et à la prospérité nationales. Avec ses amis, Théodore Olivier, Eugène Peclet, puis Martin Lavallée, il fonde, en 1829, une école d'ingénieurs civils : « Un peu plus d'un demi-siècle s'est écoulé ; les élèves de l'*École centrale* l'ont rendue célèbre. De grands

travaux, exécutés sur leurs plans, leur ont mérité l'estime universelle; d'innombrables usines, fondées de leurs mains ou perfectionnées par leurs soins, occupent les premiers rangs de l'industrie nationale. » Grâce à Dumas et à ses collaborateurs, plus de cinq mille ingénieurs ont honoré et enrichi leur pays. Ils ont répandu dans le monde civilisé le respect de la science française et l'influence pacifique de notre nation.

Vers 1848, Dumas était à l'apogée de sa gloire scientifique. Toutes les grandes compagnies savantes des deux mondes s'étaient empressées de l'inscrire sur leurs listes. L'Académie de médecine, qui veut qu'aujourd'hui j'élève aussi la voix en son nom, l'Académie de médecine était fière de le posséder depuis 1843. Bientôt l'Académie française allait lui ouvrir ses portes... La révolution de Février éclate, les anciennes institutions disparaissent ou sont ébranlées; mille questions économiques surgissent et demandent des solutions pratiques; le pays, inquiet d'une suite de récoltes désastreuses, crie à l'aide. Dumas accepte, en 1849, la députation de Valenciennes à l'Assemblée législative, et, la même année, le prince-président lui demande de diriger le ministère de l'agriculture et du Commerce.

C'est ainsi qu'il entra dans la vie politique. Député, ministre, sénateur, puis président de la commission municipale de la ville de Paris, dans toutes ces hautes situations il sut rendre d'éminents services. Mais qui ne se demandera ce qu'aurait produit son génie durant les trente-cinq années que devait l'épargner encore la faux du Temps, s'il n'eût donné à son activité insatiable cette nouvelle direction ? Au soir de la vie, Dumas jette en arrière un regard mélancolique et répond ainsi lui-même : « Ma vie s'est partagée entre le service de la science et celui de mon pays. J'aurais préféré demeurer le serviteur de la science seule; mais sorti des rangs obscurs de la démocratie, j'ai pensé que mon pays avait tant fait pour moi que je ne pouvais lui refuser aucun service. Si je me suis trompé, la science ne m'en tiendra pas pour coupable. En me bornant à des recherches scientifiques, j'aurais été plus heureux, ma vie eût été moins anxieuse, et peut-être aurais-je embrassé une vue plus large de la vérité. »

Mais s'il abandonne pour longtemps ses recherches de laboratoire, quel administrateur il va faire ! Sa haute culture scientifique, ses relations avec tout ce qu'il y a d'éminent en Europe, son infatigable ardeur, tout va lui permettre de rendre à son pays d'importants services.

Député, il défend l'industrie sucrière; il étudie et discute les méthodes de l'enseignement public. Ministre de l'agriculture, il règle le commerce des grains, de la boucherie, des engrais ; il favorise l'élève du bétail; il encourage et vulgarise les pratiques de l'irrigation et du drainage; il fonde l'enseignement public de l'agriculture; il organise le Crédit foncier, etc. Sénateur, il lit de savants rapports sur l'assainissement des pays marécageux, la loi des brevets d'invention et marques de fabrique, l'exploitation des forêts, celle des eaux minérales. Il organise l'instruction primaire et supérieure, celle de la médecine et de la pharmacie ; il éclaire les discussions publiques sur les routes forestières, le reboisement des montagnes, la télégraphie, la refonte des monnaies de cuivre et d'argent. Vice-président et président du conseil municipal, il contribue à toutes les améliorations de la voirie parisienne ; il transforme l'hygiène de la ville, son système d'égouts, son éclairage Il dote Paris d'eaux de source abondantes. Résultat surprenant! car Dumas avait contre lui le Conseil presque entier, tous les ingénieurs de la ville, sauf Belgrand ; plus que cela, la tradition ! La nymphe de la Seine plaisait aux Parisiens. Ils oubliaient complaisamment que, sous les ponts de la cité, elle recevait volontiers de compromettantes visites. Dumas montrait bien, chiffres en main, que chaque trente mètres cubes d'eau du fleuve en recevait un d'eaux d'égout; on pérorait, on pointillait, on hésitait, on invoquait l'usage immémorial. C'est alors que Dumas eut l'idée d'une démonstration topique. Il fait remplir deux grands flacons semblables de dix litres d'eau du fleuve et de dix d'eau de la Dhuis, les fait sceller et mettre sous clef. Un mois après, il déposait ces deux témoins sur la table des délibérations du conseil. L'eau de Seine était devenue verdâtre, marécageuse, puante. C'est ce que l'on proposait de boire aux Parisiens. L'eau de source était restée claire, limpide, agréable. La commission municipale comprit enfin cette leçon de chimie à sa portée, le projet Belgrand fut accepté, et la vie de milliers d'hommes épargnée grâce à cette heureuse inspiration.

En 1868, Dumas avait été nommé secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Cette haute situation, la renommée universelle de ses grandes découvertes, l'autorité de son caractère, l'urbanité de ses manières, sa modération et son tact exquis dans les discussions, son aptitude aux travaux de l'esprit les plus variés, tout avait contribué à faire de lui comme le représentant et le chef des savants du monde entier. Ils ne tenaient pas en Europe d'assises solennelles que Dumas ne fût appelé, acclamé, à la présidence.

C'est ainsi qu'il dirige successivement les travaux de la commission pour l'unification des monnaies ; qu'il préside le Congrès des électriciens et fait adopter les nouvelles unités modernes. En 1878, il est nommé rapporteur de la commission internationale diplomatique du mètre, et fait accepter par dix-neuf États sur vingt le principe du mètre et du kilogramme français. Il devient l'âme de l'expédition que la France envoie sur divers points du globe, pour observer, en 1874, le passage de Vénus et rectifier ainsi la grande unité de mesure astronomique, la distance de la terre au soleil. Partout Dumas paraît nécessaire ; partout on s'incline

devant son autorité. Lorsqu'en 1862 les chimistes venus des divers points du monde se réunirent à Carlsruhe en un important congrès de près de deux cents membres pour essayer d'établir les bases d'une nomenclature universelle et de poids atomiques communs, les séances plénières se tenaient au palais grand-ducal, et jeune, à mes débuts alors, j'écoutais ces brillantes discussions auxquelles prenaient part les plus illustres savants de cette époque, lorsqu'un jour, en plein discours, une porte s'ouvre sur le côté de l'estrade présidentielle. Un homme paraît : sa taille, sa mise, son silence, rien ne semble devoir appeler sur lui l'attention. Tout à coup l'orateur s'arrête : un murmure, un nom, court de bouche en bouche ; l'assemblée tout entière se lève respectueusement ; le président quitte son fauteuil, s'incline, et l'offre à Dumas, qui simplement remercie d'un geste et d'un sourire, s'assied et prend la direction des débats.

Cette royauté, cette grandeur scientifique, Dumas la met au service de son pays, de sa prospérité, de ses gloires nationales. Il fait connaître hebdomadairement les travaux qui se publient à l'Académie des sciences et signale les hommes nouveaux. Avec le même cœur il défend la mémoire de Lavoisier, les inventions de Leblanc, les découvertes de Daguerre ; il plaide aussi la cause des petits, des imprévoyants et, par la *Société des amis des sciences*, il vient à leur aide. « Ces talents trahis par le sort, s'écrie-t-il, ces inventeurs imprudents, ces génies imprévoyants, tous ces généreux insensés qui, s'oubliant eux-mêmes, n'ont pensé qu'à la grandeur et à la prospérité de leur pays, ont droit à notre protection... Ne répudions point ce devoir sacré. »

Mais en même temps sa prudente pensée reste préoccupée de la puissance de sa patrie, de ses forces, de ses ressources agricoles. Il fait commencer une analyse générale et détaillée du sol de la France parallèlement aux travaux de la carte géologique. Poursuivant le grand projet qu'il a su réaliser autrefois de l'étude des eaux potables de notre pays, il en fait analyser toutes les eaux minérales, et dresse ainsi à la science un monument nouveau, dont mieux que personne il mesure la portée et l'intérêt à venir. Il s'inquiète des sources de la richesse nationale qui semblent se tarir, et dans les désastres publics, seul quelquefois, il ne sait pas désespérer, car il se souvient de ce mot aussi vrai que superbe, qu'il a dit un jour : *La science ne recule jamais.*

Pourrais-je, dans ce pays du ver à soie et de la vigne, oublier de parler de ce qu'il fit pour nous préserver des deux terribles fléaux qui menaçaient notre agriculture ? Les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* témoignent des inquiétudes de Dumas relativement à la production de la soie. En 1857, ses études, ses rapports se succèdent. Mais on sait peut-être moins que c'est sur l'insistance touchante de son ami, que M. Pasteur voulut bien examiner de près nos vers malades de la pébrine et de la flacherie, et que, prête à périr, cette belle industrie dut son salut à l'union patriotique de leurs communes préoccupations.

Un nouvel ennemi nous arrivait un peu après du fond de l'Amérique du Nord, un imperceptible insecte, dont les légions innombrables se cachent, foisonnent sous le sol et dévorent les racines de nos vignes françaises. Le précieux arbuste a bientôt disparu de Vaucluse. Le Gard et l'Hérault sont atteints ; vingt autres départements menacés. Les régions viticoles, le pays tout entier voit apparaître le fantôme de la ruine ; c'est près de douze cents millions qu'il en coûterait chaque année à la France si les ravages de cet infime animalcule, qui pullule et se défend mystérieusement dans les profondeurs du terrain, ne sont pas enrayés à temps.

Mesurant la portée de ce nouveau fléau national, Dumas se met à l'œuvre. A l'Académie des sciences, une commission scientifique permanente est nommée. Il envoie dans les départements envahis de savants délégués, qui, sous sa haute direction, étudient sur place la nouvelle maladie. Il réussit à faire voter par l'État et les grandes Compagnies les fonds nécessaires pour les premiers essais de défense. Bientôt, du haut de la tribune académique, il proclame la valeur de la méthode de la submersion et fait récompenser son auteur. Enfin, comme on ne peut tout submerger, il préconise le sulfure de carbone signalé par P. Thénard ; il découvre l'action des sulfocarbonates, et crée l'industrie de la fabrication de ces sels qui ont sauvé ou longtemps conservé nos vignes partout où la submersion est impraticable.

Tant que nos *Comptes rendus de l'Académie* seront consultés, les cent volumes qui constituent les annales de la science française de 1834 à 1884 témoigneront de l'activité infatigable de ce grand homme. Il y expose ses idées, ses travaux, ceux de ses élèves et des élèves de ses élèves, aujourd'hui légion. Il y défend les droits des savants oubliés ou méconnus. Ou bien, partant des notes soumises chaque lundi au jugement de l'Académie, il improvise de brillants développements qui nous font assister au mouvement scientifique ou industriel de cette époque. Du haut de son fauteuil de secrétaire perpétuel, il exerce une véritable magistrature, bienveillante, discrète, acceptée des savants du monde entier, grande de la noble préoccupation du bien public ; car, ainsi que l'a dit l'homme illustre qui nous préside aujourd'hui, « derrière les individus, il voit toujours la France et sa véritable grandeur ».

Dans l'histoire scientifique de notre nation, nul autre que Lavoisier ne laissera un souvenir plus haut, une trace plus large, une figure plus sereine. Presque aussi propre que lui à tout éclairer de son génie, on dirait que Dumas a pris ce grand esprit pour modèle, qu'il hante continûment sa pensée. Il devient son panégyriste, son apôtre. Il élève à sa mémoire le beau monument de ses *Œuvres complètes*, ce livre que la mort,

la mort violente avait, encore inachevé, arraché des mains de la grande victime. Comme Lavoisier, Dumas fait deux parts de sa vie : savant, il marche de découvertes en découvertes ; administrateur, il éclaire les plus importantes questions économiques de son temps. Tous les deux, jeunes encore, sont amenés à reconstruire l'édifice scientifique de leur époque, à combattre les hommes qui détiennent la tradition et l'autorité ; tous les deux convainquent lentement leurs contemporains, et tous les deux imposent à l'étranger les idées françaises. Comme Lavoisier, Dumas, dans ses multiples travaux, sait aborder tantôt la chimie pure et ses lois, tantôt la chimie appliquée aux arts industriels ; tantôt il devient comme lui l'un des plus grands physiologistes de son temps. Comme son noble modèle, Dumas, en nous dévoilant les phénomènes les plus secrets de l'organisation, aime à faire parcourir à notre esprit ce cycle éternel suivant lequel la matière brute passe de la plante à l'animal, et par lui revient à l'état de matière brute, suivant un harmonieux balancement que la nature arrêta d'avance. Comme Lavoisier, écrivain clair et pathétique, Dumas devient le défenseur du petit, de l'imprévoyant, de l'inventeur méconnu. Comme à lui, les grandes questions d'intérêt public inspirent d'admirables études. Comme Lavoisier, Dumas a vu l'étranger fondre sur la patrie, l'ennemi à nos portes ou dans nos provinces, la France diminuée, menacée de décadence, et, comme lui, il a pu douter un instant de l'avenir. Mais, plus heureux que Lavoisier, Dumas s'est vu épargner par les révolutions de son pays : sa mort n'a pas taché d'une marque sanglante, ineffaçable, les pages du livre qu'il avait reçu mission d'entr'ouvrir. Vous élevez aujourd'hui à son génie un monument que la mémoire de Lavoisier attend encore !

Puisse cette statue perpétuer le souvenir glorieux de celui que je viens de louer ! « Honorons, vous dirai-je avec lui, honorons nos grands hommes. Gardons avec un soin religieux la tradition des services rendus par nos prédécesseurs, par nos ancêtres. Toute nation manquant à ce devoir prépare sa ruine intellectuelle et matérielle. » Mais ne comptons point sur ces grandes ombres pour nous glorifier et nous défendre. Les générations qui passent poussent partout celles qui ont passé. La souveraineté de la grandeur et de la force présentes pèse seule dans la balance des peuples. Pressés de vivre, ils regardent vers l'avenir. Pour assurer leur continuité et sauvegarder leur puissance, ils pressentent qu'ils ne sauraient attendre de ceux qui ne sont plus que cet héritage d'habitudes morales et d'aptitude au travail et aux œuvres de l'intelligence que leur transmettent la tradition, les mœurs et le sang. Que ces caractères des fortes races lentement conquis par le temps viennent à disparaître, rien ne sera plus que médiocrité, impuissance et bassesse.

Sachons donc conserver ces qualités qui font les nations puissantes et préparent les génies qui défendent leur prospérité. Forts des grands exemples qu'ils nous ont donnés, laissons à nos enfants cette religion qu'ils ont tous servie : le culte de la vérité, la grandeur morale, l'amour de la patrie.

A. Gautier,
de l'Institut.

PHYSIOLOGIE

La chaleur dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang (1).

Lorsque Lavoisier eut reconnu que la chaleur animale est due principalement à un phénomène de combustion, il se posa aussitôt la question de savoir si cette combustion a lieu dans le poumon lui-même, au lieu précis où l'oxygène est absorbé et l'acide carbonique dégagé, ou bien si elle se produit seulement dans l'ensemble de l'économie, l'absorption de l'oxygène ayant lieu en vertu d'une première réaction opérée aux dépens du sang. L'opinion de Lavoisier varia à cet égard plusieurs fois. Après avoir posé, en 1777, l'alternative précédente, il crut ensuite, dans son travail sur la chaleur animale, publié avec Laplace en 1783, pouvoir affirmer que la combustion avait lieu dans le poumon même ; mais, quelques années après, dans les recherches sur la respiration, exécutées avec Séguin, il retomba dans ses doutes primitifs. Depuis, la question a été tranchée par la découverte de l'action propre des globules du sang sur l'oxygène, et de l'aptitude de l'hémoglobine à former avec ce gaz, dans le poumon, un composé défini peu stable, qui transporte ensuite l'oxygène au sein des tissus et le cède aisément aux diverses substances oxydables de l'économie. Les découvertes de Cl. Bernard sur le composé analogue, formé par l'union de l'oxyde de carbone et de l'hémoglobine, ont assigné au rôle chimique des globules un caractère encore plus précis.

Mais la question fondamentale de la localisation et du partage de la production de la chaleur entre le poumon et les tissus est restée indécise, faute de données expérimentales.

Ce sont ces données que j'ai essayé de déterminer par des expériences. J'ai mesuré, en effet, la chaleur dégagée lorsque l'oxygène se fixe dans le sang et avant qu'il ait eu le temps de produire de l'acide carbonique. L'expérience est fort délicate, à cause de la petitesse du poids d'oxygène fixé et des quantités de chaleur

(1) Nous croyons devoir donner, *in extenso*, à cause de son importance, la communication faite par M. Berthelot à l'Académie des sciences, dans la séance du 25 novembre 1889.

produites, de l'élimination de l'acide carbonique, enfin de la difficulté de mesurer exactement les uns et les autres, dans des conditions simultanées.

Je me bornerai à reproduire ici les chiffres définitifs, chiffres qui doivent être voisins de la saturation du sang par l'oxygène :

		Volumes d'oxygène.
100 volumes de sang ont absorbé	dans une expérience. . .	20,2
— —	dans une autre	18,5

La chaleur dégagée, rapportée au poids moléculaire de l'oxygène $O^4 = 32$ grammes, s'est élevée à

	Calories.
Première expérience	+ 14,63
Deuxième expérience	+ 14,91
Moyenne.	+ 14,77

Ce chiffre est notable et comparable à la chaleur de formation des composés oxygénés véritables, formés en vertu d'affinités faibles, tels que l'oxyde d'argent, lequel dégage pour 32 grammes d'oxygène, précisément $+ 14^{cal},0$; ou le bioxyde de baryum (depuis la baryte) : $+ 24^{cal},2$; ou bien encore le bioxyde de plomb (depuis le protoxyde) : $+ 24^{cal},5$, etc.

Avant d'examiner les conséquences qui en résultent, au point de vue de la chaleur animale, donnons encore les résultats des mesures semblables que j'ai faites avec l'oxyde de carbone et le sang. Deux déterminations faites, avec du sang recueilli, dans un cas, depuis 24 heures, dans un autre, depuis 48 heures, ont donné : pour $C^2O^2 = 28^{gr}$ absorbé : $+ 18^{cal},0$ et $+ 19^{cal},4$; en moyenne, $+ 18^{cal},7$. Ce chiffre est de l'ordre de celui observé avec l'oxygène, mais un peu supérieur, comme on pouvait s'y attendre : la combinaison d'hémoglobine et d'oxyde de carbone étant, d'une part, dissociable par le vide, comme celle de l'oxygène, mais l'oxyde de carbone déplaçant, d'autre part, l'oxygène dans cette dernière combinaison. Les nombres observés sont donc d'un ordre de grandeur conforme aux prévisions de la théorie.

Attachons-nous maintenant à la combinaison de l'oxygène avec le sang. Le nombre $+ 14^{cal},8$ représente la chaleur dégagée dans cette réaction, telle qu'on peut l'admettre accomplie au sein du poumon. C'est à peu près le septième de la chaleur d'oxydation du carbone par le même poids d'oxygène ($+ 97^{cal},65$), chaleur d'oxydation qui fournit, d'après les faits connus, une première estimation approchée de la chaleur animale.

La chaleur animale peut donc être décomposée en deux parties : une première portion, le septième environ, se dégagerait dans le poumon même, par la fixation de l'oxygène; tandis que les six autres septièmes se développeraient au sein de l'économie par les réactions proprement dites d'oxydation et d'hydratation. Je n'ai pas besoin d'insister sur l'importance de cette détermination, qui résout pour la première fois un problème de répartition de la chaleur animale posé depuis un siècle.

Ce problème, à son tour, en a soulevé un autre, celui de l'élévation de la température du sang dans le poumon, problème diversement résolu jusqu'ici. Il ne pouvait en être autrement, car je vais montrer, en m'appuyant sur les données nouvelles présentées ci-dessus, que le sang peut être tantôt refroidi, tantôt réchauffé dans le poumon, suivant les conditions de température et d'état hygrométrique du milieu ambiant, et sans doute aussi suivant les conditions normales ou pathologiques du milieu intérieur. Mais ces échauffements, aussi bien que ces refroidissements, ne sauraient, dans l'état normal, s'écarter beaucoup d'un dixième de degré : ce qui explique les difficultés rencontrées par les physiologistes qui ont cherché à les mesurer. Entrons dans le détail.

La quantité $+ 14^{cal},8$ est strictement applicable à la chaleur dégagée par 32 grammes d'oxygène fixés sur le sang dans le poumon, pour le cas où l'on respire dans une atmosphère saturée d'humidité, à la température du sang, c'est-à-dire vers 37°. De telles conditions sont réalisées souvent sous les tropiques : je les ai observées moi-même à Assouan, dans la haute Égypte, sur le Nil, vers minuit. Mais il convient d'en déduire la chaleur absorbée par la réduction en gaz de l'acide carbonique préalablement dissous et pris sous un volume à peu près égal à celui de l'oxygène, soit $+ 5^{cal},6$, en adoptant le chiffre observé avec l'eau pure : ce qui réduit à $+ 9^{cal},2$ la chaleur réellement dégagée. Dans ce cas, le sang éprouvera dans le poumon une *élévation de température* un peu inférieure à un dixième de degré, pour la richesse en plasma définie par la densité 1,057; *à fortiori*, la température du sang s'élèverait-elle dans le poumon, si la température ambiante de l'air saturé de vapeur d'eau était plus haute.

Au contraire, supposons une température ambiante de 0°, un air absolument privé de vapeur d'eau et une respiration telle que l'air soit rejeté au dehors saturé d'humidité à la température du sang + 37° ; admettons, en outre, que l'air cède 4 centièmes de son volume d'oxygène au sang, en gagnant 4 centièmes d'acide carbonique. Dans ce cas, le calcul montre que l'échauffement de l'air absorbe environ 6^{cal}, et sa saturation par la vapeur d'eau, $+ 15^{cal},0$, en tout $+ 21^{cal},0$. La chaleur mise en jeu dans le poumon sera donc $+ 9,2 - 21,0 = - 11^{cal},8$; et elle répondra à un *abaissement de température* du sang d'un dixième de degré environ. Ainsi l'absorption de l'oxygène tend à élever la température du sang dans le poumon, tandis que la réduction de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau à l'état de gaz tendent à l'abaisser. La température de l'air ambiant agit dans un sens ou dans l'autre, sui-

vant qu'elle est plus élevée ou plus basse que celle de l'être vivant.

Les conditions de la vie normale, dans nos climats, sont, en réalité, intermédiaires entre ces conditions extrêmes ; et il serait facile de démontrer que l'air pris à 15°, à un terme un peu inférieur à son degré de saturation hygrométrique et sortant des poumons avec une température de 30°, ce qui est voisin des conditions moyennes de la vie humaine parmi nous, donne lieu à des effets à peu près compensés, au point de vue de l'élévation de la température du sang, et en vertu d'une sorte de balancement naturel, qui tend à maintenir l'équilibre physiologique entre d'étroites limites. Mais on peut réaliser à cet égard des conditions fort diverses, surtout si l'on fait intervenir, en outre, des circonstances pathologiques qui diminuent ou qui accroissent la dose relative de l'oxygène consommé aux dépens de l'air.

Je ne veux pas pousser plus loin l'examen de ces questions soulevées par les déterminations numériques de la chaleur réellement dégagée pendant l'absorption de l'oxygène par le sang. Les physiologistes sauront mieux que moi en développer les conséquences.

BERTHELOT,
de l'Institut.

ANTHROPOLOGIE

Le deuxième Congrès international d'anthropologie criminelle.

En 1885, les criminalistes de tout pays, mais principalement italiens, qui jugent nécessaire de revivifier un peu le droit pénal et la procédure criminelle, s'étaient déjà réunis à Rome, où leur premier Congrès a été très suivi. Leur second Congrès a eu lieu à Paris, au mois d'août dernier, avec plus d'éclat encore et d'animation. Pour mesurer les progrès rapides que cette école novatrice, si divisée pourtant, a faits dans l'opinion publique pendant ce court intervalle de quatre années, il suffira de dire que, regardée d'assez mauvais œil par le monde officiel en 1885, elle a eu l'honneur de voir, en 1889, sa séance d'inauguration présidée par le ministre de la justice, et de compter parmi ses membres actifs des dignitaires de la magistrature, premiers présidents ou procureurs généraux, le directeur général du service pénitentiaire, M. Herbette, le doyen de la faculté de médecine, M. Brouardel et des maîtres reconnus tels que MM. Lacassagne, Magnan, Motet, etc.; n'oublions pas, en première ligne, M. Moleschott, qui, par sa juvénile vieillesse et sa courtoise autorité, a été en quelque sorte le métronome de ce concert.

Notre intention n'est pas de donner ici un compte rendu suivi des travaux de cette assemblée. Ceux que le sujet intéresse spécialement pourront lire un résumé très exact de ces discussions dans le n° 23 des *Archives d'anthropologie criminelle*, dirigées par M. Lacassagne, où se trouve aussi le rapport de M. Magitot, secrétaire général, principal organisateur du Congrès. Mais la plupart des lecteurs de la *Revue* nous sauront gré de ne nous attacher ici qu'aux questions majeures qui ont été soulevées dans cette association aussi hybride que féconde, aussi exceptionnelle que confraternelle, de naturalistes et de juristes, de biologistes et de sociologistes, et aux résultats généraux qui semblent se dégager de cette trop rare collaboration. Il est bien difficile en général de dire ce qu'on a appris dans un Congrès, mais il est incontestable qu'on y a acquis des convictions affirmatives ou négatives, on ne sait comment. Il semble cependant que, juxtaposant des thèses opposées et prêtant à chacune d'elles un visage humain, ces réunions devraient être l'apprentissage du doute. Loin de là, on en sort plus convaincu, plus tranchant qu'on n'y était entré : tout hérésiarque, au sortir d'un concile, est plus hérétique que jamais. Mais, par bonheur, on en rapporte aussi un plus vif intérêt pour la science qu'on cultive, et c'est là, au fond, l'essentiel.

On sait que les nouveaux criminalistes se partagent en deux camps assez tranchés : les uns, dans leur explication du crime, d'où découle la recherche des remèdes au crime, attribuent la prééminence aux causes pathologiques ou atavistiques; les autres aux causes psychologiques et sociales. Ces derniers se subdivisent, à leur tour, en socialistes qui expliquent tout par l'inégalité des conditions économiques, et en sociologistes proprement dits qui tiennent comptent de tous les facteurs sociaux à la fois dans leur interprétation des faits. La fraction sociologique et la fraction naturaliste étaient largement représentées au Congrès, où la première dominait cependant et a manifestement gagné du terrain ; mais la fraction socialiste avait fait presque entièrement défaut, à notre grand regret. Il est fâcheux notamment que diverses raisons aient empêché M. Napoléon Colajanni, le porte-drapeau le plus autorisé du socialisme italien (1), de venir prendre part à nos débats. La lutte alors, au lieu de s'engager exclusivement et de se prolonger indéfiniment, avec moins d'utilité que d'intérêt et d'agrément, entre M. Lombroso et ses adversaires, eût éclaté avec plus de profit entre les divers groupes de ces derniers. Il eût été intéressant, au milieu de ce conflit, de voir chacun des combattants apporter sa petite contribution personnelle d'observations ou de statistiques, pour aider à résoudre la ques-

(1) Voir sa *Sociologie criminelle* en deux gros volumes (Catane, Filippo Tropea, éditeur, 1889), où toutes les questions qui se rapportent à notre sujet sont agitées avec autant d'érudition que de profondeur.

tion majeure de savoir quelle est au juste l'influence des diverses religions, des diverses professions, des divers degrés d'instruction ou d'ignorance, d'aisance ou de misère, sur la criminalité. Sans doute, il y avait plaisir à chaque séance de voir M. Lombroso, souvent pris à partie par son adversaire M. Manouvrier non sans beaucoup de verve, se lever pour lui répondre à coups de paradoxes assaisonnés d'humour italien. Mais de ce « duel Lombroso-Manouvrier », comme on l'a appelé, qu'est-il résulté en définitive, si ce n'est la preuve que le fameux type physique du criminel, dessiné et brossé par l'éminent aliéniste de Turin, ne compte guère plus d'adhérents? Chose à remarquer, s'il en compte quelques-uns encore, c'est parmi les juristes (1), tandis que les biologistes, soit anthropologistes de profession, tels que MM. Manouvrier, Topinard et Benedikt, soit médecins, attaquent avec véhémence les idées lombrosiennes, et se montrent les partisans les plus résolus du point de vue sociologique appliqué à notre sujet. Les coups les plus forts, quoique indirects, ont été portés à l'hypothèse du signalement anatomique ou physiologique par MM. Magnan, Brouardel, Motet, Lacassagne. Quand, à l'asile Magnan, M. Magnan a présenté à M. Lombroso quatre de ses jeunes sujets, aussi remarquables par la précocité et la profondeur de leurs instincts vicieux ou criminels que par la correction académique de leur conformation corporelle et leur attrayante physionomie : il nous a semblé que cette simple présentation valait toutes les réfutations *ex cathedrâ*. M. Motet, d'autre part, en nous communiquant certains renseignements dus à sa pratique des maisons d'éducation correctionnelle à Paris, nous a fait toucher du doigt la véritable genèse du crime, qu'il faut demander, non à l'action cachée de nos ancêtres préhumains, mais à la négligence inexplicable de tant de pères et de mères qui abandonnent leurs enfants. Croirait-on que, dans les établissements dont il s'agit, sur 390 enfants, en 1874, 273 n'ont pas reçu de visite de leurs parents ; qu'en 1884, sur 259 enfants, 177 n'ont pas été visités non plus! Le nombre des enfants complètement ou moralement abandonnés grandit sans cesse (2), comme le montrent les statistiques. Et l'on irait, après cela, demander le secret de notre criminalité grandissante à la saillie des zygomes, à la fossette occipitale, au type ptéléiforme de l'ouverture nasale, etc.! Le caractère tiré de la fossette occipitale, par exemple, auquel son inventeur paraît accorder une importance considérable, a d'abord l'inconvénient pratique de ne pouvoir être reconnu qu'après la mort et la décapitation du sujet; et, théoriquement, il se heurte ensuite à cette difficulté, signalée avec sagacité par MM. Benedickt et Moleschott, que les fonctions physiologiques du *vermis*, telles qu'on les connaît, n'ont rien à voir avec le délit, et que, par suite, l'exagération du *vermis*, dont ce caractère est le signe (c'est là toute sa signification), ne saurait être l'indice probable d'un penchant criminel. Il est vrai que, dans le crâne de Charlotte Corday, présenté au Congrès par notre collègue le prince Roland Bonaparte, cette fameuse fossette existe, ainsi que de la platycéphalie ; mais cette découverte, je l'avoue, ne me paraît pas jeter un très grand jour sur la psychologie de cette grande tragédienne en action. La nature de ses poètes favoris l'explique mieux. Les méthodes crâniométriques, dont on a fait si grand état, indiquent d'après M. Benedikt — et il s'y connaît — « plus de dilettantisme que de rigueur scientifique ». Suivant lui, « le volume énorme des mâchoires peut se transmettre par hérédité, tout en ayant perdu sa signification psychologique d'autrefois ». Remarque très juste et bonne à retenir. Il y a donc aussi des *survivances* en biologie comme en sociologie, c'est-à-dire des caractères qui survivent à leur raison d'être. Demander à ces caractères, atavistiques si l'on veut, mais devenus insignifiants, la clef de l'âme criminelle, c'est prendre des survivances pour des résurrections. L'importance attribuée aux stigmates anatomiques repose sur l'hypothèse que les penchants délictueux sont nécessairement localisés dans le cerveau; mais M. Brouardel fait observer que « quand un homme sain d'esprit s'empoisonne avec de la belladone, il est pris d'un délire de combattivité ». Il suffit donc d'un trouble quelconque apporté, ici par le poison, dans la nutrition de la masse cérébrale tout entière, sans nulle localisation, pour produire une tendance accidentelle au crime. L'explication biologique du crime devrait être demandée à l'intérieur, profondément mystérieux, des cellules du cerveau isolément considérées, non aux formes extérieures de leurs groupements. Telle est aussi la conclusion à laquelle aboutit M. de Macédo, bien que, à ses yeux, le milieu social ne crée pas le criminel et le révèle seulement. D'après lui, la criminalité de celui-ci « résulte de sa structure intime, cachée jusqu'à présent à nos moyens d'investigation ». Quant à M. Manouvrier, il montre que « les recherches anatomiques n'ont pas encore révélé un seul caractère exclusivement propre aux criminels ou à une certaine catégorie de criminels », et que les recherches de M. Lombroso, ayant trait à des anomalies, ont porté sur un nombre beaucoup trop restreint d'individus pour lui donner le droit d'en déduire la fréquence relative de ces caractères chez les criminels et chez les normaux ; car plus un caractère est rare, plus doivent être nom-

(1) Tel est le cas de M. Garofalo, président du tribunal civil de Naples. Mais, par la modération élevée de ses vues, autant que par l'élégance de leur forme, cet écrivain n'a pas de peine à faire oublier ce qu'il y a d'excessif dans son adhésion à la doctrine *lombrosienne*. — Exceptons, parmi les juristes, M. Pugliese, avocat distingué, et un autre Italien, M. Alimena, jeune maître qui vient de se révéler comme un des plus redoutables adversaires de M. Lombroso et un critique de premier ordre.

(2) D'après la dernière statistique de la ville de Paris pour 1887, les abandons complets, de 1886 à 1887, se sont élevés de 3257 à 3447, et les abandons *moraux*, de 3093 à 3378.

breux les sujets à examiner. Dans son étude comparative, M. Manouvrier est allé jusqu'à voir dans le type criminel une sorte « d'arlequin idéal (1) ».

Attaqué ainsi de tous côtés, le savant italien, il faut le reconnaître, n'a point perdu contenance et a défendu ses positions avec un acharnement où l'on sentait l'énergie de sa foi scientifique. Il a même fait allusion, mais une allusion rapide, à sa thèse, développée dans un volume récent, sur la criminalité rattachée à l'épilepsie comme l'espèce au genre. S'il s'est rappelé alors le triomphe obtenu par ses idées au Congrès de 1885, où elles ont pu se déployer à l'aise presque sans rencontrer de contradicteur, il a pu s'apercevoir qu'un vent nouveau a soufflé dans les esprits depuis cette date. C'est que, s'il n'y a pas loin « du Capitole à la roche Tarpéienne », comme il l'a dit en souriant, il n'y a pas loin non plus, nous le savons par un de ses livres (2), d'une idée lumineuse à une idée chimérique, ou, pour mieux dire, il est rare que dans une idée neuve et profonde il n'y ait pas un grain de folie. Il s'agit de *bluter* ce grain, ce qui n'enlève rien au mérite du moissonneur. M. Lombroso n'en demeure pas moins l'initiateur d'un nouveau et grand courant d'études, et il faut ajouter à sa louange que l'accueil chaleureux fait à sa personne ne l'a point consolé des critiques adressées à ses idées. En somme, il a été reconnu qu'il y a des prédispositions organiques au délit, certaines, quoique vagues et invisibles et très rarement irrésistibles ; il a été reconnu aussi que le nombre des anomalies crâniennes ou corporelles est notablement plus grand chez les délinquants que chez les gens honnêtes. Il en résulte qu'il existe, non un type criminel, si ce n'est, je crois, dans le sens professionnel du mot type, mais plutôt une *atypie* criminelle, ou que, en d'autres termes, le criminel est doublement un déclassé, un déclassé vital en quelque sorte, aussi bien que social. L'opinion qui a paru rallier le plus grand nombre de voix est celle qui tend à voir dans le délinquant, non un néo-sauvage, mais un malade plus ou moins inconscient et incompris. C'est au fond l'idée de M. Brouardel, qui, tenant pour « illusoire l'anomalie criminelle », au sens physique du mot, n'est pas éloigné d'expliquer par un trouble morbide, dû peut-être à « certaines intoxications » lentes et internes, les aberrations de la sensibilité et de la volonté chez les délinquants. Plus d'une empoisonneuse célèbre, qui sait? était elle-même une empoisonnée sans le savoir. Quoi qu'il en soit de cet aperçu, il est à remarquer que l'explication biologique du crime, non seulement ne contredit en rien son explication sociologique, mais rentre dans cette dernière. Telle est, ce me semble, la portée véritable d'une considération présentée par M. Lacassagne sur la topographie du cerveau. La vertu ou le vice, l'équilibre ou la déséquilibration de la conduite, résultent du développement harmonieux ou discordant de ces trois groupes d'organes cérébraux où résident la passion, l'activité et l'intelligence : la partie occipitale, la partie pariétale et la partie frontale. Mais l'atrophie ou l'exagération de chacun de ces groupes est déterminée par les circonstances sociales, et si « beaucoup de criminels ne sont que des passionnels », des « occipitaux (1) », c'est le « mal de misère » qui en est cause. Ajoutons que si, comme l'a indiqué Mme Clémence Royer, une grande part des prédispositions innées au crime est imputable au croisement des races, il en faut accuser les événements historiques qui ont provoqué ces fâcheux métissages, ces mariages malheureux.

Ce sont les criminels *récidivistes*, remarquons-le, qui, par leur progression ininterrompue, statistiquement révélée, ont donné lieu à la conception du *criminel-né*. Mais, à ce sujet, remarquons qu'il y a aussi, bien que les statisticiens ne paraissent pas s'en douter, des *récidivistes civils* pour ainsi dire. J'appelle ainsi ces plaideurs enragés dont les noms, toujours les mêmes, ne cessent de retentir dans les salles d'audience des tribunaux civils en première instance, en appel, en cassation. Il est fâcheux que la statistique soit muette à leur égard. Il serait intéressant d'apprendre si, malgré le chiffre à peu près stationnaire des procès civils depuis cinquante ans, la proportion des affaires dues à la monomanie spéciale des récidivistes dont je parle a augmenté, et surtout dans les villes, comme celle des délits accomplis par leurs collègues malfaiteurs. Il serait curieux de classer les départements, les arrondissements, d'après le taux de cette proportion. Mais nous savons déjà que les départements placés aux deux extrémités de la misère et de la richesse, les pays de montagnes tels que l'Aveyron et la Savoie, et les régions de population très dense et très civilisée tels que la Seine, le Rhône, la Gironde, se distinguent par le nombre élevé de leurs procès. Or, ici, l'influence prépondérante des causes sociales sur le développement et peut-être la naissance de cet instinct de processivité, que Gall expliquerait sans doute par sa bosse de la combativité, n'est pas douteuse. En tout cas, sans ré-

(1) Au milieu de cette pluie d'objections, il est fâcheux qu'on n'ait pas jugé à propos de généraliser la question soulevée en abordant de front le grand problème des rapports entre la fonction et l'organe dont elle n'est qu'un cas particulier. Est-ce l'organe qui détermine nécessairement la fonction? ou n'est-ce pas plus souvent la fonction qui modifie, refont et se fait son organe? Il valait la peine de discuter cela dans cette assemblée de savants; et, si j'ai cru pouvoir, en passant, émettre cette assertion, que le crime dans une grande mesure fait le criminel, comme un tic ou une grimace, à la longue, change un visage, c'est que je tenais ce problème pour résolu dans le sens de M. Colajanni. Mais, à vrai dire, de telles généralités auraient pu égarer la discussion.

(2) *Genio e follia.*

(1) M. Bajenoff, directeur-médecin en chef de l'asile de Riazanne (Russie), résume ses recherches céphalométriques en concluant aussi que « les gens honnêtes sont surtout des frontaux, tandis que les criminels sont des pariétaux et des occipitaux ».

voquer en doute à cet égard l'action d'une impulsion instinctive, on peut voir facilement qu'il suffit d'un changement social pour dévier sa direction et dénaturer ses effets. Par exemple, c'est apparemment le même instinct qui, avant la colonisation de la Normandie, poussait les Normands à se battre sans cesse, et, après, n'a cessé de les pousser à plaider entre eux; car leurs départements se signalent encore un peu par leur caractère processif (1). Il y avait donc en eux une prédisposition organique, non pas aux combats nécessairement, mais aux combats ou aux procès; et il a dépendu d'un événement historique de diriger leur activité inquiète sur l'un ou l'autre de ces deux versants.

M. Ferri, en exposant de nouveau, avec son éloquence habituelle, sa théorie des trois facteurs, anthropologiques, physiques et sociaux, a paru faire à la sociologie sa part; et, de fait, la largeur compréhensive de ses idées a eu un tout autre succès que la ténacité systématique de son compatriote lombard. Mais je reproche d'abord à cette division d'être tripartite; évidemment, le terme du milieu n'agit jamais qu'en s'identifiant, soit au premier, soit au troisième. Le climat et la saison ne contribuent point par eux-mêmes à grossir ou à diminuer le contingent du délit; leur action se borne à entrer dans le nombre des causes très complexes et très multiples, presque insondables à l'œil du naturaliste et de l'historien, qui modifient les conditions organiques ou les conditions sociales dont le concours est nécessaire à la production du crime. Leur action, par suite, sur cette production destructive, non seulement n'est que médiate, mais encore est très secondaire, noyée dans la masse des causes étrangères d'où dépend en majeure partie l'apparition des variations individuelles et des variations sociales. Plus un organisme est élevé, plus il échappe à la servitude des excitations physico-chimiques, et, bien qu'il y puise toute l'énergie qu'il emmagasine, plus il se les approprie, plus il en dispose et les dirige librement vers ses fins propres. Par exemple, comme le remarque Darwin dans une lettre à Lyell et ailleurs, « les conditions physiques ont des effets plus directs sur les plantes que sur les animaux » et sur les zoophytes que sur les mammifères. Ou, pour mieux dire, l'organisme humain adapte ces conditions à soi-même bien plus qu'il ne s'y adapte; il se fait de leur obstacle même un appui. Il en est de même des organismes sociaux élevés. Si, par hypothèse, le climat et la saison venant à varier, la situation organique et la situation sociale des individus restent les mêmes, la statistique criminelle ne révélera ni hausse ni baisse ; tandis que, si le climat et la saison n'ayant pas changé, le tempérament des individus et leur état social viennent à être modifiés, par exemple, à la suite de grandes découvertes relatives à l'alimentation, à la médecine, aux sciences naturelles, à l'industrie, au droit (découverte de la pomme de terre ou de nouvelles méthodes d'agriculture, découverte de la vaccine, découverte de la boussole, découverte de la locomotive, découverte du suffrage universel, etc.), on verra immédiatement les cartes et les graphiques de la criminalité manifester de grands changements. Il n'est donc pas permis de mettre sur le même rang les facteurs anthropologiques et sociaux, qui sont des agents directs et vraiment déterminants, et les soi-disant facteurs physiques, qui sont tout au plus des instruments indirects et des stimulants auxiliaires. Quand, par exemple, le retour de la saison chaude fait monter dans notre Europe la courbe des homicides et des attentats aux mœurs, il ne faut pas se hâter d'imputer à la chaleur l'excédent de ces méfaits; car, en pays créoles (1), la chaleur dans les mois les plus torrides produit précisément l'effet contraire, soit parce que le tempérament des indigènes est adapté à ces températures, soit plutôt parce que l'été là-bas est la suspension relative de la vie sociale, des travaux, des rencontres et des occasions de querelles entre hommes, comme l'hiver parmi nous. Éliminons donc les facteurs physiques en les répartissant entre les facteurs biologiques et sociaux. Mais, ces deux dernières catégories de causes restant seules en présence, convient-il de dire que la cause déterminante d'un délit appartient tantôt à l'un, tantôt à l'autre? Nullement; ces deux sortes de facteurs collaborent, non comme deux sources distinctes d'un même fleuve, mais comme, dans la projection du boulet, la force de la poudre et sa direction, ou comme, dans la vision télescopique, la propagation de la lumière et sa réfraction à travers le cristal. Kant dirait que les impulsions et les passions émanées de notre corps sont la *matière* dont la *forme* est imposée par le sceau de notre milieu social. Disons plutôt que toute l'énergie dépensée dans nos actions, vertueuses ou délictueuses, est empruntée à nos magasins organiques de force, à nos virtualités vitales, et que, à cet égard, la délictuosité accidentelle ou d'occasion ne diffère en rien de l'autre; mais que l'emploi de ces puissances, la réalisation de ces virtualités, susceptibles d'être dirigées dans une certaine mesure, dépend, lorsqu'il y a crime ou vertu, de la personne consciente et volontaire qui les a aiguillées vers le mal ou vers le bien, deux rails bien rapprochés au début du voyage de la vie. Or cette personne consciente et volontaire, dans ses décisions qu'elle a l'illusion de croire libres mais qu'elle n'a pas tort de juger siennes, exprime tout un faisceau d'influences sociales, éducation, coutumes, croyances, maximes reçues, préjugés

(1) Sur ce point, comme relativement à la natalité, la Normandie est en contraste avec la Bretagne; et les deux différences peuvent s'expliquer à la fois par le naturel plus cupide et plus prévoyant des Normands, dont la cupidité et la prévoyance ont été développées par la cause même qui les ont satisfaites en partie, la richesse.

(1) Voir la monographie de M. Corre à ce sujet, *le Crime en pays créoles*. (Lyon-Paris, Storck, éditeur, 1889.)

courants, exemples qui la constituent essentiellement, car ce faisceau est réellement différent pour chacun de nous et notre personne en est le lien (1). C'est lui, en vérité, qui a orienté la nef de notre conduite ; et, si elle a fait naufrage, la faute en est au pilote, non au matelot ni au vent. Il ne convient donc pas plus de ranger sur la même ligne le facteur social ou moral et le facteur biologique du délit, que les deux et le facteur physique. Le premier des trois, en résumé, est seul déterminant.

On devrait décider autrement, il est vrai, et l'on serait en droit d'admettre que le facteur biologique est, dans certains cas, une cause directe et décisive de délit, si l'on pouvait accorder à M. Ferri qu'il y a crime quand un meurtre ou un viol est commis dans un accès de folie ou d'ivresse. Sous prétexte que l'acte voulu et délibéré est tout aussi nécessité, tout aussi peu libre que l'acte instinctif ou l'action réflexe, il s'est cru obligé de regarder la personne de l'agent comme aussi irresponsable moralement dans le premier cas que dans le second, et de ne pas distinguer au fond entre les deux. Mais ce n'est pas seulement la conscience de l'humanité, c'est la raison philosophique qui proteste contre une pareille confusion. On voit que la question des *trois facteurs*, scolastique en apparence, porte dans ses flancs le problème capital de savoir si la notion de culpabilité, de responsabilité morale, conserve sa raison d'être après le rejet du libre arbitre. Dans le rapport que j'ai eu l'honneur de développer à ce sujet, je me suis prononcé pour l'affirmative, en essayant de prouver que, appuyée sur l'identité, non sur la liberté de la personne, cette notion nullement mystique, très positive au contraire, trouve ou plutôt retrouve son véritable fondement. Mais je ne veux pas rentrer dans ce débat. Je me permettrai uniquement de répondre un mot à ceux de mes contradicteurs qui ont cru pouvoir opposer à la responsabilité morale ainsi comprise la responsabilité utilitaire. Celle-ci est si peu inconciliable avec celle-là qu'elle y est contenue, à mon avis, comme un petit cercle dans un grand : la pénalité suppose l'immoralité, mais elle ne frappe celle-ci que dans la mesure où l'utilité sociale l'exige et suivant les procédés qu'elle requiert. Les individus dangereux contre lesquels il faut se défendre, mais qu'il serait révoltant de flétrir en se défendant contre eux, sont précisément ceux qu'il serait *inutile* de flétrir.

Le seul fait d'avoir inscrit au programme du Congrès de Paris la question que je viens de toucher en passant atteste l'évolution qui s'est accomplie dans les esprits des criminalistes nouveaux depuis 1885. Si l'on compare d'ailleurs les deux listes des rapports présentés à Rome et à Paris, un simple coup d'œil avertit de la faveur croissante dont jouit maintenant le point de vue sociologique. A Rome, on n'avait eu égard à celui-ci que dans la brève discussion sur le délit politique. M. Laschi, à Paris, est revenu avec le même courage sur ce terrain plus brûlant peut-être que fécond ; il a fourni à MM. Motet et Brouardel l'occasion de nous donner quelques renseignements intéressants sur les criminels politiques qu'ils ont eu à observer dans leur carrière médico-légale : « fous caractérisés surtout par une intelligence inférieure, très fanatiques, prodigieusement vaniteux, se laissant facilement influencer par ceux qui sont en rapport avec eux ». M. Lombroso, d'autre part, dit avoir observé un cas « d'épilepsie politique : lorsque ce sujet songeait à ses projets de réformes sociales, il avait un véritable vertige... » Soit ; mais tout autrement importante que cette question, fertile en déclamations, est celle qu'est venu traiter, pour la première fois, M. le docteur Coutagne : l'influence des professions sur la criminalité. Dans cette remarquable communication, l'auteur montre que chaque profession, ou plutôt chaque grande catégorie de professions, ancienne et acclimatée dans un pays, imprime un caractère à la moralité de l'individu, le revêt malgré lui, dès son entrée, d'un tissu de traditions et de préjugés, de suggestions et d'attractions, qui s'attache à lui comme la tunique de Nessus. Voilà pourquoi, depuis un demi-siècle de statistique criminelle, malgré le renouvellement du personnel et des classes où ce personnel est recruté, dans chaque profession, la proportion centésimale des accusés et des accusations pour chacune d'elles est restée à très peu près la même. Rien ne prouve mieux que ce petit fait la profondeur de l'empreinte creusée en nous par nos occupations et nos relations habituelles. Quand une profession, par hasard, devient tout à coup plus ou moins délictueuse ou autrement délictueuse que par le passé, cela ne tient pas au changement de ses membres, mais au changement du courant d'air social, pour ainsi dire, qui circule entre eux. Si les faux et les abus de confiance commis par les notaires, jadis d'une honnêteté proverbiale, se multiplient désastreusement depuis quelques années, n'allez pas chercher la cause de ce phénomène « dans l'étude anthropologique des délinquants » ; demandez-la « à des raisons d'ordre économique ». Il est à regretter que chaque profession ne tienne pas avec grand soin son « bilan criminel et moral » et que la statistique à cet égard soit si laconique. L'urgence de combler cette lacune — d'ailleurs si difficile à remplir, comme l'a fait voir avec une trop frappante clarté M. Herbette — se fait d'autant plus sentir que l'importance de la « psychologie professionnelle » doit aller grandissant toujours. En effet, « si l'esprit d'association libre et raisonnée continue à se développer, nous assisterons peu à peu à la réalisation du rêve si grandiosement exposé par Guyau, et l'*Irréligion de l'avenir* prendra la forme élevée d'un groupement intense d'idées et de

(1) Il y a deux psychologies, je crois : la psychologie physiologique et la psychologie sociologique ; celle-ci commence là où celle-là finit ; et la *personne* proprement dite appartient à la seconde.

sentiments entre des collectivités humaines innombrables rapprochées par leurs besoins et leurs sympathies.

Or pourra-t-il exister une cause plus efficace de ces besoins et de ces sympathies que l'exercice d'une profession commune, devenue, pour ainsi dire, un culte commun? « Et, de fait, c'est dans les syndicats professionnels et dans les autres associations similaires que nous pourrions trouver, dès à présent, les exemples les plus intéressants de ce socialisme fragmenté. »

Dans un ordre voisin d'idées, l'influence de l'éducation sur la criminalité a été traitée avec profondeur par M. Taverni et M. Magnan. Le premier découvre que le véritable signe auquel se devinent les futurs criminels est l'inaptitude à l'éducation pendant l'enfance. Par là se révèle en eux un certain fonctionnement anormal des centres nerveux, impuissants à exécuter avec facilité « tous les mouvements moléculaires » dont la répétition habituelle, aisée, est la condition indispensable de « l'obéissance à la loi domestique ». M. Magnan nous explique avec une grande lucidité, si rare en de tels sujets, les causes cérébrales de cette impuissance où s'exprime toujours une dégénérescence héréditaire, d'ordre pathologique, nullement un retour atavistique à la vie saine et normale de nos ancêtres supposés.

A ses yeux, les monstruosités morales vraiment incurables, sur lesquelles l'éducation ne peut rien, relèvent du médecin, non des criminalistes, et se traduisent, le plus souvent, non par des stigmates physiques, mais par des aberrations de la conduite observées depuis l'enfance. Peut-on dire qu'il y a, dans ces cas exceptionnels, prédisposition au crime? Nullement. Il y a simplement prédisposition à des troubles psychiques qui, lorsqu'ils affectent une allure criminelle sous l'empire de l'exemple ambiant, complément nécessaire de l'hérédité, n'ont du crime que l'apparence matérielle. Or, à part ces exceptions, l'éducation est toute-puissante sur l'enfant (1), comme le prouvent les beaux travaux de M. Roussel.

Une femme, bien connue par son dévouement éclairé à l'enfance abandonnée et coupable, Mme P..., a déclaré au Congrès n'avoir pas trouvé un seul enfant « foncièrement mauvais et réfractaire à l'éducation », et M. Herbette, avec sa haute compétence, sans se prononcer aussi nettement, est venu nous dire que la première condition de succès, dans cette espèce d'*orthopédie morale* à laquelle il s'est voué, est de ne jamais laisser croire à l'enfant que sa déchéance est irrémédiable. (M. Fouillée pourrait voir ici une application administrative de ses *idées-forces*.) M. Herbette nous a appris aussi que quelques-uns de ses *pupilles* « sont devenus des hommes de grand cœur » et que cent d'entre eux ont vaillamment combattu au Tonkin, où plusieurs ont gagné l'épaulette.

(1) Voir à ce sujet le dernier ouvrage posthume de Guyau, *Éducation et hérédité*, qui vient de paraître (Alcan).

A propos de progrès pénitentiaires, nous avons à noter aussi tout ce qui a été dit sur la libération conditionnelle, hautement approuvée en principe, par MM. Semal, Van Hamel, Taladriz, Alimena, Sarraute, etc. Mais il serait trop long de résumer leurs observations. Je regrette aussi de ne pouvoir dire un mot des moyens anthropométriques de M. Bertillon, ingénieux emploi de la méthode dichotomique, qui, transportée par lui de la botanique à la *criminologie*, le conduit fatalement, mécaniquement, à découvrir le nom d'un assassin comme elle conduit les jeunes herboristes à découvrir le nom d'une fleur. — Quant aux vœux votés par le Congrès, je n'en parlerai que pour mémoire. L'utilité des réunions de ce genre est bien moins de résoudre que d'agiter les questions, et je ne puis voir dans leurs votes qu'un pastiche des assemblées législatives, qui, au lieu de leur servir de modèles, devraient plutôt prendre exemple sur elles dans leur manière de discuter.

G. TARDE.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Les Atlas et les Cartes géographiques (1).

Parmi les expositions des éditeurs se rapportant à la géographie brille au premier rang, celle de la maison Hachette qui, depuis de longues années a donné à ses productions géographiques un développement, une variété que nous ne trouvons nulle part ailleurs. De nombreuses relations de voyages, dont la plupart ont tout d'abord paru dans le *Tour du monde*, à qui nombre de publications empruntent ses bois les plus réussis et que tous ont pu apprécier; des dictionnaires de géographie comme celui qui porte le nom de Vivien de Saint-Martin et qui, malgré les quelques critiques qu'on peut lui adresser — et quel est l'ouvrage de ce genre qui n'en mérite pas — est une œuvre d'un immense mérite; des atlas comme celui de M. Schrader qui, par malheur, ne peut y concentrer toutes ses forces; un atlas classique comme celui du même M. Schrader, de M. Antoine, qui dirige la carte du ministère de l'intérieur, et du lieutenant-colonel Prudent : ce sont là des œuvres qui ont singulièrement relevé la France du degré d'abaissement où elle gisait naguère, au point de vue géographique.

Par malheur, nous craignons que le public ne sache pas gré à M. Hachette de sa ténacité et ne réponde pas comme il le devrait, à ses sacrifices.

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 2 novembre 1889, p. 559.

Que l'Atlas manuel ait été une erreur, nous en convenons; qu'il y ait beaucoup à dire au sujet du nouvel atlas que publient MM. Schrader, Antoine et Prudent, nous l'admettons; mais si nous examinons séparément les dessins du Grand Atlas, la gravure et ses divers états, nous ne pouvons nous empêcher de reconnaître que, depuis la fin du siècle dernier, personne n'avait apporté autant de soin, de conscience et d'habileté à la confection d'un ouvrage de ce genre. Il va sans dire que nous confondons dans le même éloge les différents artistes, dessinateurs et graveurs, ainsi que les savants qui ont dressé les cartes.

Il nous semble que, dans le nouvel atlas, on soit parti d'un principe faux; il ne faut pas faire du 1/100 000 dans un atlas classique, et le texte qui est rédigé par diverses personnes nous a paru très inégal. Mais si nous avons quelques réserves à faire au sujet de cet ouvrage, il en est d'autres qu'il faut louer hautement. Tel est l'atlas historique de la France de M. Longnon, un travail monumental comme celui d'Élisée Reclus, qui est plutôt une philosophie de la géographie qu'une véritable géographie; l'histoire de Madagascar de M. Grandidier, ce savant aussi modeste qu'aimable; les innombrables et beaux travaux de M. Rousselet sur l'Inde, Lartet sur la Syrie, Grad sur l'Alsace, Charnay et Crevaux sur l'Amérique, Dieulafoy sur la Perse, Ujfalvy sur l'Asie centrale, Yriarte sur les bords de l'Adriatique, Lemonnier sur la Belgique, la terre à vol d'oiseau d'Onésime Reclus, digne frère du grand géographe, la géographie des départements, le dictionnaire de la France et les guides de Joanne: d'autres encore que nous négligeons de nommer.

M. Lanée, avec l'atlas élémentaire de Bonnefont et Vast, ses plans de Paris, son planisphère Chatelain, ne nous paraît pas à la hauteur de ce qu'on peut faire aujourd'hui.

M. Andriveau-Goujon ou plutôt son successeur, devra singulièrement travailler pour restaurer l'antique réputation de sa maison; tout son fonds est à refaire entièrement. Sa France en 1889 a tout à fait l'aspect d'une vieille carte; son planisphère 1888 est très médiocre; son relief de la France par Chardon, qui a pourtant vu ses reliefs adoptés dans les écoles de la ville de Paris, est d'un fort maussade aspect, la lettre est maigre et le rendu à peine passable; enfin son plan de Paris de 1889 rappelle singulièrement celui du plan de Paris de X. Girard, que nous connaissons depuis notre enfance.

M. Challamel sait accueillir les nouveaux venus; aussi peut-il offrir un ensemble de publications dont quelques-unes sont de premier ordre. Tels sont les travaux de M. de Foucauld sur le Maroc, ensemble de renseignements recueillis au prix de fatigues excessives, mais qui ont constitué la topographie de cet intéressant empire, qui croule. On connaît les cartes si consciencieuses de M. le commandant Koch sur le Congo, sur l'Afghanistan et sur la Cochinchine française. Cette dernière nous avons pu l'admirer à l'état manuscrit chez l'auteur, et là nous avons constaté avec quel soin méticuleux et quelle critique M. Koch pesait et comparait les documents qui devaient lui servir. Est-il besoin de citer la carte du Sénégal de M. Monteil, les itinéraires de M. Pavie dans l'Indo-Chine orientale, les ouvrages de MM. Bouinais et Paulus sur le même pays, de M. Revoil à la côte orientale d'Afrique, de M. Lemire sur la Cochinchine et le Tonkin, etc.

Quant à la librairie Bayle, c'est une des dernières venues; elle essaye de suivre une voie originale et qui lui soit propre. C'est là qu'a paru cet atlas colonial de M. Mayer, qui comprend non seulement nos colonies actuelles, mais celles que nous avons possédées et celles dont nous pourrions être les maîtres. On y voit encore des cartes de pays étrangers tels que le Luxembourg, carte qui ne nous paraît pas à sa place dans un atlas colonial.

M. Bayle pense que le journal peut singulièrement aider le géographe, en lui fournissant avec rapidité les nouvelles du monde entier : aussi a-t-il fondé un journal, *la Géographie*, auquel nous ne ferons que ce reproche d'être plutôt une tribune et un instrument de combat qu'un organe désintéressé et vraiment scientifique. La bibliothèque de M. Bayle n'est pas encore bien riche; aussi n'en pourrons-nous citer que les *Origines de Bourbon*, par M. Guet, et le livre de M. de Campou sur le Maroc.

La librairie Delagrave a une exposition très complète; c'est l'excellent atlas Niox en cours de publication, les cartes scolaires de M. Levasseur dont le succès paraît s'amoindrir et qui semblent détrônées par les atlas avec texte de la maison Colin; les reliefs bien connus de la France et de l'Europe, par M. Levasseur et Mlle Kleinhaus; les reliefs de Bardin, qui sont demeurés les modèles de ce genre de travaux. Quant aux ouvrages géographiques, nous n'aurons guère à en citer que les *Rivages de la France* de M. Girard et la *Revue de géographie* de M. L. Drapeyron, qui en est à sa treizième année et qui renferme nombre d'excellentes études.

La maison Logerot est depuis longtemps connue, mais son fonds demandait à être renouvelé. C'est à cette tâche que s'est appliqué M. J. Gaultier, à l'aide d'un procédé de reproduction héliographique. Il compte nous donner en fort peu de temps et à très bon marché toutes les cartes désirables. Son procédé n'est pas un secret, car il nous en montre des spécimens variés. Pour le dessin, il expose une carte d'Allemagne en neuf feuilles qui sera réduite; les environs de Bourg à 1/20 000, qui sont également destinés à être reproduite par la photogravure. Il nous montre ensuite une épreuve photographique à 1/10 000 d'un dessin à 1/5000, et enfin la carte du Tonkin, déjà vieillie de M. Mallart-Cressin, reproduite par son procédé. On a donc ainsi sous les yeux les diverses phases de la fabrication. On comprend que la gravure, qui est toujours fort longue et coûteuse, étant remplacée par un procédé mécanique, l'interprétation est absolument supprimée. C'est là un avantage considérable, sensible surtout quand il s'agit de reproduire d'anciens

documents, écrits en langue étrangère et souvent à demi effacés.

C'est grâce à cela que nous avons pu entreprendre la publication d'un recueil de portulans dans lequel nous reproduirons des cartes anciennes du XIV[e] siècle jusqu'au XVII[e] siècle.

M. Gaultier a également exposé une fort grande et très belle carte peinte de l'île de la Martinique, qui a été acquise par la bibliothèque du Sénat. Nous avouons n'avoir pas vu dans toute l'Exposition une seule carte peinte dont le relief soit aussi saisissant et dont l'aspect général soit aussi harmonieux. Rien dans cette carte n'est laissé à la fantaisie, le relief des montagnes a été donné d'après les courbes hypsométriques et les cartes hydrographiques du tracé des côtes.

M. Gaultier, qui paraît être un esprit curieux et préoccupé du progrès, chercheur et ingénieux, a imaginé d'appliquer la photographie au lever des cartes topographiques. Placé dans un ballon à diverses hauteurs, il prend des vues d'un terrain donné et arrive à des résultats excessivement curieux qui pourront être d'ici peu très facilement utilisés. Dans cette même voie féconde, nous rencontrons aussi M. Gaston Tissandier, qui expose de très curieuses photographies prises à des hauteurs différentes et dont quelques spécimens ont été publiés dans son journal *la Nature,* si je ne me trompe. Le Ministère de la guerre a également exposé une photographie de terrain. Ce sont là des essais infiniment curieux qui demandent à être étudiés et encouragés, car il nous semble très facile de supprimer la perspective qu'on a forcément, l'image à photographier étant la base d'un cône dont l'objectif est le sommet.

On ne peut oublier dans cette rapide énumération la maison Colin, qui a pu prendre en quelques années une rapide extension grâce aux excellents ouvrages dont elle a su s'emparer ; au premier rang sont ces atlas Foncin avec texte que tout le monde connaît, qui, s'ils ne sont pas parfaits au point de vue de l'aspect et du rendu, répondent du moins, et c'est là l'essentiel, vu leur bon marché, aux nécessités de l'enseignement. Il n'y a plus à faire l'éloge de ces atlas manuels, leur immense succès répondant à tout.

Il faut également citer les cartes murales de M. Vidal Lablache, qui sont également établies sur un principe tout nouveau, tout personnel, et auxquelles on ne peut rien comparer. Leur succès dans l'enseignement va tous les jours grandissant, et c'est justice. Nous savons que depuis quelque temps la maison Colin a fondé un atelier cartographique à la tête duquel elle a mis un jeune dessinateur de talent, M. Létot, celui-là même qui avait fait les cartes sans prétention qui accompagnent chacune des notices de l'important ouvrage de M. Rambaud, *la France coloniale*.

A côté des expositions de ces grands éditeurs se trouvent celles des dessinateurs, des graveurs et des imprimeurs. Qu'il nous suffise de citer les noms de M. Hansen, qui expose une bonne carte du Luxembourg avec nivellements, les innombrables cartes publiées par la Société de géographie, Simon, Geisendörfer et enfin la maison Erhard pères, dont la réputation est telle qu'on lui envoie des cartes à graver des quatre coins du monde ; ajoutons que l'exposition de ces habiles cartographes est tout à fait à la hauteur de leur renom et que leur carte des Alpes est une merveille. Dans la classe 16, il faut encore citer une exposition d'un genre spécial, mais d'un attrait tout particulier pour ceux qui, comme nous, s'occupent de géographie historique : c'est celle de M. Hamy, le savant conservateur du musée d'ethnographie. Il y a là une superbe carte du bassin de la Méditerranée, faite en 1447 par Gabriel Valsecha, l'auteur de cette fameuse carte de Majorque sur laquelle George Sand eut le malheur de renverser un encrier, accident qui lui valut de la part des auteurs du cru une série d'injures bien amusantes, à ce que raconte M. Fernandez Duro dans le *Bulletin de la Société de géographie* de Madrid ; c'est ainsi qu'elle fut traitée d'opprobre du genre humain et autres aménités on ne peut plus courtoises. Notons également une belle mappemonde portugaise de 1502 fort intéressante pour l'histoire de la cartographie américaine, une carte de Russo, une autre de Vigliarolo dont les productions sont fort rares, une carte hollandaise de l'Atlantique et un certain nombre de cartes gravées parmi lesquelles on remarque une France de Pyrrho Ligorio, les postes de la France de 1632, une belle carte de Sicile du XVI[e] siècle et un certain nombre d'autres documents non moins curieux.

La géographie rétrospective est également représentée dans l'exposition des ponts et chaussées, qui nous montrent de splendides cartes manuscrites françaises des côtes d'Espagne et des Baléares, de beaux portulans portugais du XVII[e] siècle, une jolie carte française aux armes du cardinal de Richelieu et une carte du monde connu, par Pierre Devaux, un cartographe havrais.

La ville de Paris expose des plans d'un intérêt considérable. Ce sont, outre le bel atlas qu'elle a publié, des plans de Paris à diverses époques à des échelles différentes, des plans de ses promenades favorites, les bois de Boulogne et de Vincennes ; mais ce qui attire à juste titre l'attention du public, ce sont ces magnifiques panoramas des quartiers de la Bastille et de la plaine Monceau en 1789 et en 1889, et ses plans comparatifs de Paris aux mêmes époques. Rien n'est plus saisissant, rien ne fait mieux comprendre les accroissements successifs et la prospérité toujours croissante d'une ville qui n'a pas sa pareille au monde. C'est là de la belle et bonne géographie historique mise à la portée des plus ignorants et des plus indifférents.

Une exposition aussi très suggestive, c'est celle organisée par les chambres de commerce : les plans en relief de nos grands ports, les nécessités de leur aménagement, les progrès qu'ils ont accomplis, ce qui reste à faire pour les mettre à même de lutter avec les grands ports de l'étranger ; on y embrasse tout d'un coup d'œil et l'on comprend mieux leurs incessantes réclamations. Bordeaux, Rouen, le Havre, Nantes, Marseille, les voilà ces beaux ports que nous avons connus

jadis, mais qu'ils sont changés et que nous avons peine à nous y reconnaître. Allons, messieurs les économistes, voilà une exposition qui fera plus que des volumes pour la cause que vous soutenez : vous avez cause gagnée !

Bien que cette revue paraisse déjà longue, nous avons dû sans doute oublier bien des documents intéressants, et nous en avons de parti pris négligé certains qui ne nous semblaient pas de nature à figurer dans un tableau même aussi résumé de la géographie de la France en 1789.

S'il nous est permis de résumer en quelques mots notre impression, nous dirons que nous avons constaté une activité de production considérable, une habileté de main chez certains de nos dessinateurs cartographes pour le moins aussi grande qu'en Allemagne, pays qui a tenu la tête jusqu'à ces derniers temps. Ce qui nous a non moins frappé, c'est la recherche de procédés économiques et rapides de reproduction. La gravure des cartes a fini son temps, il faut en prendre son parti. Là, comme partout, la main de l'homme doit céder la place à la machine. Le temps n'est peut-être pas éloigné où les dessinateurs à leur tour devront quitter la place pour la céder à la photographie. En somme, nous travaillons vigoureusement à reprendre notre rang, et les progrès accomplis depuis 1878 sont immenses. C'est au public maintenant à encourager nos artistes et nos éditeurs ; il faut qu'il fasse son éducation, et je ne doute pas que la multiplicité des sociétés de géographie et de topographie ne lui apprenne à voir autre chose dans une carte qu'une image plus ou moins séduisante et qu'il soit, avant peu, en état de juger si elle est bonne ou mauvaise au point de vue scientifique. Ce qui me le donne encore à penser, c'est le nombre tous les jours croissant des travailleurs qui fréquentent la bibliothèque de notre Société de géographie et la section géographique de la Bibliothèque nationale, dépôt le plus riche du monde, surtout en cartes anciennes.

Gabriel Marcel.

VARIÉTÉS

La station aquicole de Boulogne-sur-Mer.

Parmi les établissements scientifiques ayant pris part à l'Exposition, la station aquicole de Boulogne-sur-Mer est assurément un de ceux qui méritaient de fixer l'attention. M. C. Raveret-Wattel vient de donner, dans la *Revue des sciences naturelles appliquées,* les renseignements qui suivent sur cet intéressant établissement.

Boulogne, qui est de beaucoup le plus important des ports de pêche français, puisqu'il fournit à lui seul près de la septième partie du produit total de notre pêche maritime (1), Boulogne se trouvait tout naturellement désigné pour la création chez nous d'un établissement analogue à ceux que possèdent déjà beaucoup de pays — les États-Unis, la Grande-Bretagne, la Suède, la Norvège, la Russie, l'Allemagne, l'Italie — et dans lesquels toutes les questions relatives à la pêche et aux pêcheries sont l'objet d'études à la fois théoriques et pratiques. C'est en 1882 que la Chambre de commerce et le Conseil municipal de Boulogne demandèrent la création de cette station, où pourraient être étudiées, avec grand avantage, une foule de questions concernant les procédés employés pour la capture du poisson, le tannage des filets, le caquage, le braillage et le saurissage des harengs, les modes de préparation et de conservation du poisson en général, ainsi que le meilleur parti à tirer des engrais qui proviennent de la mer. Persuadés qu'un tel établissement déterminerait certainement, tôt ou tard, des progrès importants dans l'industrie des pêches, ils votèrent l'un et l'autre une allocation de 20 000 francs (soit ensemble 40 000 francs), qui détermina le gouvernement à donner suite au projet de création d'une « Station scientifique d'ostréiculture, de pisciculture et d'agriculture à Boulogne ». En décidant la création de cette station, le ministère de l'agriculture prit à sa charge une partie des dépenses d'installation et les frais d'entretien de l'établissement, lequel fut ouvert en 1885 (1). M. H. E. Sauvage, aide-naturaliste honoraire au Muséum, fut appelé à en prendre la direction, et meilleur choix ne pouvait être fait pour ce poste, qui réclame des connaissances étendues jointes à une intelligente activité.

Les recherches dont s'occupe la station de Boulogne sont à la fois théoriques et pratiques (2) ; elles portent sur des questions qui touchent directement à la pêche ou qui sont connexes de cette grande industrie et dont la solution pourra fournir d'utiles indications. L'établissement constitue, pour ainsi dire, un bureau de renseignements largement ouvert aux armateurs et aux pêcheurs, leur donnant des indications sur tous les points qui peuvent les intéresser, les mettant au courant des procédés nouveaux employés à l'étranger, les guidant dans les recherches à entreprendre.

Aussi, depuis quelque temps, de sérieuses modifications ont-elles été apportées dans l'industrie de la pêche à Boulogne. Dès l'année 1884, dans un rapport sur l'Exposition de pêche de Londres, M. Sauvage signalait les services que peut rendre l'emploi des pigeons voyageurs à bord des bateaux de pêche. Beaucoup d'armateurs à Boulogne utilisent, aujourd'hui, ce mode de communication entre la flottille de pêche et la terre, et ils en retirent les plus grands avan-

(1) Les bateaux du quartier y rapportent de la mer, chaque année, près de 25 millions de kilogrammes de poisson. L'industrie des pêches, à laquelle se rattachent celles des salaisons, des constructions navales, des cordiers, des pouliniers, voiliers, hameçonniers, tonneliers, etc., y donne lieu à un mouvement d'affaires qu'on peut évaluer à plus de 25 millions de francs.

(1) Depuis environ deux ans, un laboratoire départemental de chimie agricole et industrielle y a été annexé, au grand avantage des cultivateurs de la région.

(2) Les éléments de la présente note sont empruntés surtout aux rapports officiels présentés au ministre de l'agriculture, sur les travaux de la station, par le directeur de l'établissement.

tages. La pêche du poisson destiné à être consommé à l'état frais tend à se substituer à celle du poisson salé; les produits d'une des grandes pêches, celle du maquereau sur les côtes d'Islande, peuvent être rapportés en grande partie à l'état frais, conservés au moyen de la glace, par suite de l'emploi de remorqueurs à vapeur qui permettent à la flottille de pêche de rallier le port beaucoup plus rapidement qu'autrefois.

Les recherches entreprises à la Station ont déjà permis de répondre à de nombreuses demandes de renseignements adressées par les armateurs sur les procédés de pêche, sur le repeuplement des eaux, la fabrication des engrais de poisson, etc. Dès l'ouverture de la Station, M. Sauvage s'est occupé de l'utilisation des résidus de poissons, qui, pour Boulogne seulement, représentent plus de 2 millions de kilogrammes. Les déchets de hareng sont, d'ailleurs, depuis longtemps utilisés par les agriculteurs; mais comme ils renferment une assez grande quantité d'eau, les frais de transport de ce produit sont assez considérables. M. Sauvage a eu l'idée de mélanger ces résidus avec les phosphates de chaux naturels, si abondants dans les Boulonnais, et il est ainsi parvenu à obtenir d'excellents engrais. Un tableau synoptique exposé par la Station résume les résultats d'essais faits avec divers engrais, et montre que certains engrais marins ont une action égale ou presque égale à celle des superphosphates. Le prix de revient de ces engrais est évalué, au maximum, de 6 à 7 francs, et ils ont commercialement une valeur de 10 à 12 francs les 100 kilogrammes. Or Boulogne pouvant, comme il a été dit ci-dessus, livrer environ 2 millions de kilogrammes de déchets de poissons, donnant quatre millions de kilogrammes d'engrais, on voit qu'il devient possible de fabriquer chaque année, dans ce port seulement, pour près de 400 000 francs d'engrais; encore ce chiffre ne comprend-il pas la valeur de l'huile qu'on peut, en outre, retirer des résidus (1).

On sait toute l'importance que présente, pour la préparation du poisson, l'emploi d'un sel aussi pur que possible et surtout privé de chlorure de magnésium. Quand le hareng est salé avec du sel contenant une quantité un peu notable de chlorure de magnésium, le poisson se fume d'une façon peu régulière et ne présente pas un bel aspect. Les recherches faites à la Station sur les sels de diverses provenances permettent aujourd'hui de guider dans leurs achats les armateurs et les saleurs.

Une question très importante aussi pour nos pêcheurs est celle du tannage des filets; il faut que ces engins de pêche, tout en étant préparés de façon à pouvoir résister à l'action de l'eau de mer, conservent de la souplesse et ne soient pas trop colorés, afin que le poisson ne s'effraye pas et s'emmaille facilement. Des filets conservés à l'aide du tannate de zinc sont exposés par la station; ils sont très souples et fort peu colorés. Essayés pendant plusieurs mois pour la pêche côtière, de semblables filets ont parfaitement résisté, sans qu'on ait été obligé de les tanner de nouveau. Le même traitement peut être appliqué au tannage des voiles.

Utilisant un matériel qui a été mis à sa disposition par la Société du Boulonnais pour la répression du braconnage et le repeuplement des cours d'eau, la station de Boulogne s'occupe de la production d'alevins de Salmonides destinés à être versés dans les rivières de la région. Des études sont en même temps faites sur les maladies des poissons, ainsi que sur leurs parasites, dont il est exposé une intéressante collection.

Les recherches scientifiques entreprises concernant diverses espèces de poissons ont fourni des renseignements utiles sur la nourriture de ces poissons, sur leurs migrations, etc.

Malgré de nombreuses recherches, les naturalistes ne sont pas encore fixés sur plusieurs points de la biologie du hareng, points qui intéressent cependant nos pêcheurs. Les observations recueillies par la station permettront d'élucider bientôt la plupart de ces questions. Déjà l'examen d'un grand nombre de harengs de diverses provenances et pêchés du commencement de juillet à la fin de décembre, depuis les Shetland jusque par le travers de Boulogne, a permis de se rendre compte des variations que présente ce poisson suivant les localités et l'époque à laquelle on le pêche. La collection de spécimens qui figurait à l'Exposition offrait un réel intérêt.

L'étude de la faune marine du littoral boulonnais, dans ses rapports avec la pêche, est aussi l'objet d'une attention spéciale. Déjà un grand nombre de spécimens (environ 800 espèces) ont été recueillis tant sur le littoral même que sur les bancs et les bas-fonds qui existent dans le détroit. Cette intéressante collection, qui fournit des points de comparaison pour l'étude de la nourriture du poisson, a permis, en outre, de dresser la carte des lieux de pêche pour le Pas-de-Calais.

En vue de faire connaître les résultats obtenus à la station et d'indiquer les moyens de développer la pêche, deux brochures ont été publiées et distribuées en grand nombre. Dans l'une d'elles, M. Sauvage s'occupe notamment de l'importante question du transport du poisson; il conclut en émettant l'avis « que l'avenir de la pêche est dans le transport rapide du poisson frais des lieux de pêche aux lieux de consommation, la concurrence menaçant d'être des plus redoutables. Pour cela il importe que l'aménagement des ports soit compris de telle sorte que les plus grandes facilités existent pour le rapide débarquement du poisson et son expédition immédiate, qu'il s'agisse du poisson frais ou du poisson conservé; il faut, en outre, que les compagnies de chemins de fer comprennent qu'il est de leur propre intérêt de transporter à prix réduit une matière alimentaire qui, le jour où elles abaisseront leurs tarifs, pourra être largement répandue dans tout l'intérieur du pays et donner lieu, dès lors, à un mouvement d'affaires considérable. »

---

(1) Les Américains estiment que les sous-produits provenant des détritus de poissons, tels que les huiles, glus, engrais, etc., représentent de 12 à 14 pour 100 du produit total de la pêche; tous ces sous-produits sont encore aujourd'hui à peu près complètement perdus en France, et il importe de modifier au plus tôt cet état de choses.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Luys vient de publier les conférences cliniques qu'il a faites dernièrement à l'hôpital de la Charité, sur l'*Hypnotisme considéré dans ses rapports avec la pathologie mentale* (1). Bien que la question de l'hypnotisme ait été extrêmement fouillée, depuis quelque temps, et traitée de main de maître par divers auteurs, la lecture des leçons de M. Luys laisse cette impression que l'on est loin d'avoir épuisé la matière, et que nombre de points, les plus importants assurément, sont encore en discussion et appellent de nouvelles recherches. Il serait d'ailleurs difficile de porter un jugement d'ensemble sur l'ouvrage de M. Luys, dans lequel il faut distinguer des parties bien différentes, et très différemment traitées.

En premier lieu, disons quelques mots de la forme de ces leçons. L'auteur s'est proposé, nous dit-il, de synthétiser les principaux phénomènes de l'hypnotisme en leur donnant une forme nosologique précise qui permît de les classer dans la neurologie; aussi voyons-nous que les divers chapitres se rapportant à l'état léthargique, à l'état cataleptique, à l'état somnambulique, etc., comprennent une définition, une étude des symptômes, une discussion du diagnostic, et des observations ou comptes rendus d'expériences. Cette forme est assurément bonne pour l'enseignement et s'adresse surtout aux étudiants en médecine; mais si elle convient admirablement à l'exposition de matières bien étudiées, bien connues, classiques en un mot, elle se prête moins bien, en raison d'une certaine rigidité, d'une étroitesse inévitable, à la description de phénomènes très variables, très incertains, et présentant encore, dans leur genèse, dans leur succession, dans leurs degrés et dans leur aspect, une foule de particularités dont chacune soulève quelque problème. L'étude de M. Luys, limitée au grand hypnotisme, à l'hypnotisme chez les hystériques — celui qui a été surtout étudié à la Salpêtrière, et qui a été admirablement décrit par M. Charcot et ses élèves — s'accommoderait certainement bien d'un cadre aussi nettement délimité; mais quand il s'agit des phénomènes hypnotiques en général, une telle façon de procéder confère aux matières étudiées une précision, une rigueur, une apparence de *définitif* que celles-ci, dans l'espèce, ne comportent pas.

En second lieu, M. Luys avait l'intention de montrer les rapports qui relient les phénomènes intimes de l'hypnotisme à ceux de la pathologie mentale proprement dite, en faisant voir que, chez les hypnotisés, on pouvait développer expérimentalement les principaux éléments morbides des psychoses et créer à volonté chez eux des illusions, des hallucinations sensorielles et viscérales, des conceptions délirantes, et même des impulsions expérimentales irrésistibles sous forme de suggestions. Ce point de vue était original et intéressant, et nous regrettons que l'auteur, après l'avoir nettement indiqué dans la préface de son ouvrage, ne s'y soit pas reporté dans le cours de ses leçons. Mais il nous promet une étude ultérieure faite dans ce sens, et nous sommes assuré qu'il y a là, pour la nosologie et pour la thérapeutique, une mine féconde.

Enfin, çà et là, l'auteur a parlé, sans en faire une étude à part, comme s'il s'agissait de faits classiques, d'un certain nombre de phénomènes des plus intéressants, mais aussi des plus discutables. Ainsi, à propos de l'action à distance des substances médicamenteuses, de l'action de l'aimant, et en général de l'action du milieu ambiant sur les sujets en état d'hypnotisme; à propos encore de l'excitation isolée des régions émotives du cerveau, nous trouvons des expériences qui, telles qu'elles sont décrites, ne peuvent avoir une valeur démonstrative. En de telles matières, il y a en effet un cortège de précautions minutieuses dont on ne saurait s'affranchir; les moindres détails sont précisément ceux qui donnent à l'interprétation des phénomènes toute sa valeur; et rien ne prouve formellement que ces précautions ont été prises et que la suggestion, l'éducation, l'action de l'inconscient ont été toujours écartées. Bien entendu, nous ne voulons pas dire que ces expériences n'ont pas été très rigoureusement menées; mais rien, dans les procès verbaux que nous avons sous les yeux, n'indique qu'il en ait été ainsi, et nous le regrettons d'autant plus vivement que le sujet en valait la peine, qu'il s'agit de faits très discutés, réels peut-être, mais en tout cas d'une observation fugitive et d'une interprétation périlleuse.

Il nous paraît que, s'adressant à des étudiants, chez qui l'esprit scientifique est surtout à développer, l'auteur aurait au moins dû signaler les difficultés sans nombre que comportent des expériences de ce genre, *fallacieuses* entre toutes.

Le livre de M. de Bonniot (1) paraît être plutôt un recueil d'anciens articles qu'un livre d'ensemble, didactique et dogmatique. Et ce n'est pas un reproche que de constater dans ce livre la forme littéraire du journal plutôt que celle du livre. Cela ôte l'allure souvent pédantesque des traités complets où l'on veut tout dire, n'omettre aucun chapitre. On marche plus librement quand on traite à son gré, sans souci de l'ordre, les questions qu'on préfère, et un peu de polémique ne nuit pas. Aussi les amis de M. de Bonniot ne nous en voudront-ils pas si nous procédons à sa manière, c'est-à-dire en *polémisant* avec quelque dureté.

D'abord, l'auteur ne nous cache pas qu'il n'aime pas la physiologie, ou du moins la physiologie qui s'immisce dans l'étude de l'âme, dans la psychologie. Selon lui, les physiologistes ne devraient pas avoir le droit de parler psychologie. C'est

(1) *Leçons cliniques sur les principaux phénomènes de l'hypnotisme dans leurs rapports avec la pathologie mentale,* par M. Luys, médecin de la Charité. — Un vol. in-8° de 288 pages, avec 13 planches photographiques; Paris, Georges Carré, 1890.

(1) *L'Ame et la Physiologie.* — Un vol. in-8°; Paris, Retaux-Bray, 1889.

cependant une prétention qui a été, à bien des reprises, soutenue dans ce journal, et que, je crois, malgré M. Bonniot, nos divers collaborateurs maintiendraient énergiquement.

Ce qui nous sépare fondamentalement de M. Bonniot, c'est la méthode. En psychologie comme en physiologie, l'insuffisance du raisonnement nous paraît absolue. Or, dans *l'Ame et la Physiologie*, nous trouvons peut-être des aperçus nouveaux, ingénieux, sur des expériences anciennes; mais d'expériences nouvelles, point. De là, en quelque sorte, une certaine inutilité de la discussion, puisqu'il s'agit de reprendre de vieilles observations et qu'on ne pourra guère de ces faits connus extraire quelque vérité nouvelle inconnue.

M. Bonniot essaye de prouver que le système nerveux n'est pas l'organe de la pensée. Mais par quels raisonnements? C'est d'abord parce que le poids du cerveau et l'intelligence ne sont pas dans un rapport constant. — Comme si le rôle du cerveau était dans sa masse et non dans sa structure! — C'est surtout parce que nous ne pouvons pas pénétrer dans la conscience d'un animal. Mais psychologues ou physiologistes sont également impuissants à pénétrer la conscience d'un chien, d'un lapin ou d'une tortue, et la seule manière de juger de ces consciences, c'est de voir les mouvements de l'animal, mouvements de douleur, de désir ou d'effroi. Quand nous n'apercevons plus aucun mouvement, nous disons qu'il n'y a plus de conscience; et c'est notre droit. Car nous ne pouvons juger de la conscience des autres que par les mouvements des autres. Entre un lapin mort et une pierre, nous ne saurions pas dire qui a le plus de conscience.

Au fond, dans l'ouvrage que nous examinons ici, on constate partout le même genre de méthode, c'est-à-dire le souci de l'orthodoxie catholique. Tout à fait défectueuse quand il s'agit de la physiologie pure et de la psychologie proprement dite, la discussion de M. Bonniot devient bien plus précise et plus efficace quand il discute les théories morales. C'est qu'en effet la morale ne prête pas à l'expérimentation, et, alors, les systèmes, les théories, les doctrines, arguments, dénégations, affirmations, objections, critiques, hypothèses ont beau jeu. On n'a plus affaire à une fatalité brutale comme celle du lapin mort — mort parce qu'on lui a enlevé le cerveau — de la pensée qui est détruite, parce qu'on a détruit son organe. Aussi croyons-nous qu'on lira avec intérêt ce que dit M. Bonniot de la morale évolutionniste et de la morale sociale; ces questions ne se rattachent qu'indirectement au titre du livre, mais, si elles sont traitées avec esprit et vigueur, peu nous importe.

Après tout, c'est déjà beaucoup que de s'intéresser aux sciences autant que le fait le père Bonniot. C'est presque un signe des temps que l'opinion des physiologistes en psychologie soit discutée et contredite avec autant d'ardeur. Ces âpres polémiques auront, nous l'espérons, l'avantage d'exciter l'émulation des savants. La science de l'avenir est peut-être la connaissance plus profonde des liens qui unissent l'âme à la matière. La voie expérimentale est la seule qui puisse apporter quelque éclaircissement à ce grand problème, et nous espérons que les physiologistes ne manqueront pas à leur devoir, en serrant de plus près la question.

Le volume que nous avons sous les yeux, et qui sort de la plume de M. D.-S. Jordan (1), dont nous avons récemment signalé ici l'ouvrage sur la Faune vertébrée des États-Unis, ce volume, dis-je, consiste en une série d'articles dont les uns sont inédits, dont les autres ont paru en différents recueils, et qui, s'ils n'ont point grande liaison entre eux, ont du moins ce caractère d'être tous consacrés à des questions d'histoire naturelle. C'est ainsi que M. Jordan, d'une plume facile et claire, passe de la zoologie pure à la biographie de différents naturalistes, et se livre à une étude intéressante sur les exigences de l'éducation moderne, pour nous donner ensuite un récit d'excursions alpestres. L'*Histoire d'un saumon* est une fort bonne description de l'odyssée d'un saumon depuis le jour de sa naissance, dans les eaux claires et froides d'un torrent de montagne, jusqu'au jour non seulement de sa mort, mais de son inhumation dans les boîtes en fer-blanc où il attend le bon vouloir du consommateur, en passant par son voyage à la mer et par le récit de ses excursions dans les eaux douces où il trouve la mort, après avoir accompli les devoirs nécessaires à la propagation de l'espèce. Ce récit est très clair; il se lit à la façon d'une histoire amusante, et est plein d'intérêt. Un autre chapitre de l'ouvrage est consacré à l'étude générale de la famille des salmonides. Il est d'une lecture plus difficile, et, de fait, il est malaisé de mettre beaucoup de charme dans une énumération de caractères spécifiques et différentiels, bien que l'auteur se soit efforcé de rendre celle-ci plus intéressante par l'adjonction de nombreuses observations sur les mœurs et coutumes des poissons par lui cités. Un long article — et c'est un des meilleurs — est consacré à l'étude des moyens de dispersion des poissons d'eau douce, et aussi des causes qui restreignent l'habitat de ceux-ci. C'est là une question qui a déjà attiré l'attention de divers naturalistes, Agassiz, Cope et Günther entre autres. Il est des poissons dont la distribution géographique est fort restreinte : ils habitent une seule rivière, et encore ne fréquentent-ils point toute la longueur de celle-ci; d'autres, au contraire, se trouvent presque partout. Dans une même rivière — surtout dans les fleuves démesurés de l'Amérique où leurs longueurs sont telles qu'il existe dans le parcours d'une même nappe des variations très considérables à l'égard de la température, de l'alimentation, de la nature des fonds, etc. — on peut encore reconnaître l'existence de zones, de sections très différentes, à bien des égards, et qui sont fréquentées par des poissons très dissemblables, lesquels ne sortent point des limites de ces sections successives. M. Jordan donne à cet égard beaucoup d'exemples fort instructifs et intéressants, et le naturaliste trouvera là matière à réflexions.

Un curieux chapitre est consacré à un naturaliste fort excentrique et dont le nom est bien connu en France, Rafinesque, né à Constantinople, de père français et de mère allemande, et qui fut Américain. C'était un homme singulier, possédé du démon des voyages, doué de grandes facilités

(1) *Science Sketches*, par D.-S. Jordan. — Un volume in-18 de 276 pages; Chicago, Mac Clurg, 1888.

pour l'acquisition des langues, passionné pour les sciences naturelles qu'il cultiva avec ardeur, mais avec cela souvent superficiel et fort crédule. Il est vrai qu'Audubon s'est joué de lui d'une façon inqualifiable. Audubon pleurait un violon de Crémone excellent que Rafinesque, en séjour chez lui, avait mis en pièces à vouloir pourchasser des chauves-souris, et se vengea sur le voyageur en lui montrant dix dessins grotesques de poissons qu'il disait avoir vus « dans la rivière »; il lui communiqua ces dessins, avec une liste — imaginaire — des noms sous lesquels ces poissons étaient connus des riverains, et Rafinesque se hâta d'en publier les descriptions qui intriguèrent fort le monde savant. Jusqu'à ce jour, nul n'a pu remettre la main sur une seule des singulières espèces de Rafinesque, et pour cause. Audubon a évidemment joué là une *practical joke* de très mauvais goût; du reste, il a raconté lui-même comment les choses se sont passées. C'est une odyssée étrange que la vie de Rafinesque, toujours naturaliste, mais adoptant successivement les métiers et les professions les plus dissemblables. Mais comme naturaliste, il travaillait trop vite, et voulait toujours découvrir du nouveau. De là beaucoup d'erreurs et d'imperfections dans l'œuvre très variée de cet homme qui fut voyageur, négociant, usinier, brasseur, professeur, agent voyer, architecte, ingénieur, libraire, éditeur, auteur, secrétaire, philologue, géographe, poète, que sais-je encore? et qui mourut enfin dans l'indigence la plus noire.

Autre esquisse intéressante : celle de don Félipe Poey, l'ichthyologiste de Cuba, un amateur éclairé, passionné pour son occupation favorite, qui n'a jamais professé ni rempli de fonctions universitaires, et qui laissera — car il vit encore — de très bons travaux sur les poissons. Puis vient une bonne étude sur Darwin; ensuite, un récit émouvant de l'ascension du Matterhorn.

En résumé — car je ne puis m'attarder sur ces derniers articles, malgré leur intérêt — M. Jordan nous a donné un livre très varié et fort intéressant qui se lit avec la plus grande facilité. C'est plus qu'il n'en faut pour lui assurer un succès certain et de bon aloi.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

18-25 NOVEMBRE 1889.

M. H. Faye : Remarques relatives à la deuxième partie du mémoire de M. de Haerdtl sur l'orbite de la comète périodique de Winnecke. — *M. Ch. André* : Étude expérimentale des passages et des occultations des satellites de Jupiter à l'aide d'un nouvel appareil. — *MM. Berthelot* et *P. Petit* : Étude sur la chaleur animale et sur les chaleurs de formation et de combustion de l'urée. — *M. Moissan* : Nouveau travail relatif à la préparation et aux propriétés du bifluorure de platine. — *M. Maquenne* : Sur un sucre nouveau extrait de la pinite du commerce traitée par l'acide iodhydrique. — *M. Dehérain* : Recherches expérimentales sur l'épuisement des terres par la culture sans engrais. — *MM. E.-A. Martel* et *G. Gaupillat* : Sur les résultats de leurs explorations souterraines des Causses. — *M. Raphaël Dubois* : Nouvelles recherches sur le mécanisme du réveil chez les animaux hibernants. — *M. J. Kiener* : Note relative au traitement de la leucorrhée chez l'espèce bovine par l'iodure de potassium. — *M. G. Mouton* et *V. Maisot* : Note relative à un chemin de fer à aiguille automatique, avec un avertisseur et un indicateur de la marche des trains. — *M. Arloing* : Expériences démontrant l'existence de fibres fréno-sécrétoires dans le cordon cervical du nerf grand sympathique.

ASTRONOMIE. — A propos du mémoire de M. le baron de Haerdtl, présenté antérieurement, sur les mouvements de la comète périodique de Winnecke, *M. H. Faye* discute certaines questions relatives à la queue des comètes. A son avis, le développement de la queue répondrait d'abord à l'espèce de marée que l'attraction du soleil, combinée avec la chaleur, produit dans le corps de la comète, ainsi que M. Roche (de Montpellier) l'a démontré. En s'approchant du soleil, dit-il, les couches externes de l'atmosphère d'une comète se dilatent et s'entr'ouvrent; la comète fuse par les deux bouts, sans que le mouvement de son centre de gravité en soit nécessairement altéré, et les matériaux émis à la fois vers le soleil et à l'opposite se raréfient de plus en plus. C'est alors que la force répulsive que le soleil exerce sur tous les corps proportionnellement à leur surface, mais qui ne devient sensible que pour les corpuscules d'une ténuité excessive, repousse à la fois les deux émissions de la comète. Or, comme celles-ci ont cessé de faire partie de la comète, ces deux émissions sont chassées à grande vitesse dans le sens du rayon vecteur, sans altérer le mouvement du centre de gravité auquel les observations des astronomes se reportent exclusivement. Il ne reste donc plus pour la comète que la répulsion très faible du soleil sur le noyau; celle-là seule peut en altérer la marche en y produisant une légère accélération du moyen mouvement, accompagnée d'une petite diminution de l'excentricité.

En résumé, il paraît probable, dit M. Faye, que les noyaux cométaires, à cause de leur densité, se comportent comme les planètes tant qu'il ne s'y produit pas de décomposition en plusieurs fragments destinés à devenir indépendants.

— *M. Ch. André* donne une minutieuse description de l'appareil qu'il a fait construire par MM. Brunner frères, pour étudier expérimentalement les passages et les occultations des satellites de Jupiter ainsi que le *ligament lumineux* qui se forme au voisinage du contact.

Les expériences qu'il a entreprises montrent que :

1° Avec l'objectif laissé entier, le *ligament lumineux* commence à apparaître lorsque le satellite est à deux minutes et demie environ du contact réel (contact externe d'entrée); il augmente graduellement d'intensité et de grandeur à mesure que les deux astres se rapprochent, si bien que, au moment du contact géométrique, ceux-ci paraissent réunis par un véritable *pont lumineux,* symétrique par rapport à la ligne des centres et dont la largeur est d'environ le tiers du diamètre du satellite;

2° Les dimensions de ce ligament augmentent quand on diminue l'ouverture de l'objectif; ainsi, lorsqu'elle est réduite à moitié, la largeur du ligament est d'environ les deux tiers du diamètre du satellite;

3° Le moment où un observateur note le contact externe apparent des deux astres précède toujours à l'entrée, suit toujours à la sortie, le moment du contact réel; avec l'objectif entier, cet intervalle est en moyenne, pour l'auteur, de *une minute* à l'entrée et de *quarante secondes* à la sortie;

4° En recouvrant l'objectif d'un écran convenable, soit en treillis, soit en réseau, on diminue beaucoup l'intensité apparente du ligament et l'on réduit à quelques secondes l'erreur d'observation;

5° Le moment du contact géométrique est caractérisé par des apparences optiques assez bien définies pour qu'elles puissent servir de base à un bon procédé d'observation directe du phénomène.

Chimie. — *MM. Berthelot* et *P. Petit* font une communication sur la chaleur animale et sur les chaleurs de formation et de combustion de l'urée. On sait que l'urée offre au point de vue de l étude de la chaleur animale un intérêt exceptionnel. En effet, elle est, après l'acide carbonique, la principale forme sous laquelle le carbone est éliminé au dehors de l'économie. Pour l'azote, c'est même la forme fondamentale d'élimination. Il était donc fort intéressant de savoir à quelle quantité de chaleur développée répond la production de l'urée dans les organes, cette quantité dépendant à la fois de la chaleur de formation de l'urée et de celle des principes qui l'engendrent. Les combustions de l'urée que les auteurs ont entreprises dans ce but, à l'aide de la bombe calorimétrique, leur ont fourni des données desquelles ils ont déduit successivement la chaleur de *dissolution* moléculaire de l'urée, la chaleur de *formation* de l'urée dissoute dans l'eau ou dans l'urine, enfin la chaleur de *combustion* de l'urée dissoute. D'autre part, ils ont constaté que la *formation* de l'urée à l'aide de carbonate d'ammoniaque devenait *endothermique*, ce qui explique pourquoi elle n'a pas lieu directement, tandis que sa *transformation* en carbonate d'ammoniaque était *exothermique*. On s'explique ainsi comment cette transformation de l'urée s'opère si aisément sous l'influence de ferments spéciaux, en donnant lieu, soit à la fermentation ammoniacale en dehors de l'économie, soit à l'urémie dans l'être vivant. Dans le cas où cette métamorphose serait localisée au sein d'un organe particulier, le rein ou la vessie, par exemple, elle serait susceptible d'y développer une température exceptionnelle.

MM. Berthelot et Petit ajoutent que le rôle de l'urée, dans les phénomènes d'oxydation accomplis au sein de l'économie, peut également être apprécié, d'après toutes ces données. Il en résulte, en effet, que l'oxydation totale de l'urée dégagerait une quantité de chaleur inférieure à celle de ces éléments combustibles supposés libres; elle l'emporterait, au contraire, sur la chaleur de combustion du carbone renfermé dans l'urée. Les évaluations en calories, auxquelles ces phénomènes donnent lieu, ne sont d'ailleurs applicables qu'aux réactions exceptionnelles qui donnent naissance à l'azote libre, au sein de l'intestin, et peut-être — car la chose est contestée — dans la respiration, seuls cas où il puisse être question de la combustion totale de l'urée dans l'économie. En général, l'urée est rejetée au dehors en nature; c'est même la forme principale sous laquelle l'azote sort de l'organisme. De là deux conséquences : l'une relative à la combustion des principes azotés, dont l'azote dérive en principe de l'ammoniaque, et qui conservent la majeure partie de l'énergie correspondante dans leur constitution; l'autre relative, au contraire, à la combustion totale du carbone organique avec production d'acide carbonique, combustion dont l'urée représente l'une des formes, puisqu'elle équivaut à un amide de cet acide. A ce dernier point de vue, la production de l'urée répond au développement de 2 à 3 centièmes de la chaleur animale dans le corps humain, quantité qu'il faut ajouter à celle qui répond à l'acide carbonique exhalé dans le poumon. Par contre, dans les évaluations physiologiques, le fait même de l'apparition de l'urée montre que l'ammoniaque qui a concouru à constituer les principes immédiats des êtres vivants est brûlée bien plus difficilement que leur carbone et leur hydrogène. Tandis que ces derniers éléments sont rejetés incessamment au dehors, sous forme d'eau, d'acide carbonique et d'urée, par suite de la réaction de l'oxygène sur les types organisés, l'azote, au contraire, chez les animaux, n'est éliminé à l'état libre que dans des conditions spéciales, et principalement au sein de l'intestin. Il ne s'oxyde même pas dans les combinaisons où il est engagé, telles que l'urée, car il est susceptible de reparaître, par suite des fermentations hydratantes, sous la forme d'ammoniaque. L'azote combiné, introduit par les aliments, traverse ainsi l'organisme, en conservant à peu près toute son énergie calorifique, par opposition à ce qui arrive pour le carbone et l'hydrogène de ces mêmes aliments. Ce sont là des circonstances qui caractérisent le rôle et l'élimination de l'azote et de l'urée dans l'économie humaine.

— *M. Berthelot* fait une communication sur la chaleur produite par l'action de l'oxygène sur le sang. (Voir p. 682.)

— *M. Moissan* présente à l'Académie un nouveau travail sur la préparation et les propriétés du bifluorure de platine. Ce composé n'avait pas encore pu être préparé à l'état anhydre; M. Moissan l'a obtenu par synthèse directe au moyen du platine et du fluor. Il a chauffé, dans un courant assez rapide de gaz fluor pur, du platine à la température de 400°. Dans ces conditions, on obtient de petits cristaux de couleur jaune chamois rappelant la teinte du chlorure de platine anhydre, ou, si la température est un peu plus élevée, on a une masse fondue de couleur rouge foncé. Ce composé est très hygroscopique, il attire l'humidité et, malgré toutes les précautions prises, il est presque impossible de le conserver dans des tubes de verre. Le bifluorure de platine décompose l'eau à la température ordinaire en donnant de l'acide fluorhydrique et de l'oxyde de platine hydraté. Cette propriété fait comprendre pourquoi il a été impossible jusqu'ici de préparer ce composé, en partant de l'acide fluorhydrique et de l'hydrate d'oxyde de platine : chauffé au rouge, ce corps se dédouble en fluor et en platine. C'est là une réaction très curieuse, et M. Moissan insiste sur ce point, que le platine que l'on obtient dans ces conditions est cristallisé.

Ce nouvel exemple vient s'ajouter aux expériences de M. Daubrée, qui lui ont permis d'appeler l'attention sur le rôle minéralisateur du fluor, expériences qui ont été depuis lors maintes fois confirmées, notamment par les belles synthèses minéralogiques de Sainte-Claire Deville et de M. Hautefeuille. Enfin M. Moissan a étudié aussi dans quelles conditions de température le platine en lames résistait à l'action du fluor, cet élément doué d'une activité chimique si énergique. Jusqu'à 150°, l'attaque ne se produit pas, ce qui a permis à M. Moissan d'entreprendre une nouvelle série de recherches sur le fluor et d'étendre ses premières études.

— *M. Maquenne* signale un sucre nouveau qu'il vient d'obtenir en traitant la pinite commerciale par l'acide iodhydrique. Ce corps est isomérique des glucoses et présente cette particularité curieuse de donner par l'acide azotique les mêmes réactions que l'inosite, étudiée antérieurement par le même auteur. Si, comme cela semble probable, ce

nouveau composé possède la même formule que l'inosite, il y aura là une question d'isomérie fort intéressante à étudier.

La pinite, découverte en 1856 par M. Berthelot, donne naissance au même corps lorsqu'on la fait bouillir avec de l'acide iodhydrique, mais elle diffère du produit étudié par M. Maquenne, par son pouvoir rotatoire, qui est notablement plus faible.

Les propriétés de la nouvelle pinite se rapprochent singulièrement de celles de la bornésite et surtout de la sennite : il y a là toute une série de composés qui sont en rapport étroit avec la série aromatique, comme l'inosite et la quercite.

Agriculture. — *M. Dehérain* a laissé sans engrais, depuis 1875, quelques parcelles de son champ d'expériences de Grignon; actuellement les betteraves n'y donnent plus que des récoltes misérables et le trèfle également y reste chétif; pour savoir à quelles causes rapporter cette stérilité, M. Dehérain compare la composition actuelle du sol de ces parcelles à ce qu'elle était il y a dix ans; il trouve que c'est l'humus qui a disparu en plus grande quantité, et il est naturellement conduit à chercher quel est le rôle que remplit dans le sol la matière organique.

Or, une longue série d'observations recueillies pendant l'année agricole qui vient de s'écouler a montré qu'on ne pouvait attribuer la stérilité relative des terres pauvres en humus, ni à leur impuissance à retenir l'humidité pour empêcher les plantes de pâtir pendant les sécheresses de l'été, ni à celle de produire des nitrates ou de l'acide carbonique. C'est, du reste, ce que M. Dehérain démontre absolument, dit-il, en cultivant comparativement des betteraves dans une terre riche en humus et dans une terre qui n'en contient plus guère, mais à laquelle on ajoute des nitrates, des phosphates, ainsi que des sels de potasse, et qu'on a régulièrement arrosée. En effet, tandis que la betterave de la terre riche pesait 410 grammes, celle de la terre pauvre n'en pesait que 92. M. Dehérain conclut de ces faits que la matière organique est un aliment aussi indispensable à la betterave que les nitrates, les phosphates, etc.

Hydrologie. — M. Daubrée, au nom de *MM. E.-A. Martel* et *G. Gaupillat*, présente une nouvelle note sur les résultats de leurs explorations souterraines des causses (1). Il s'agit cette fois du régime hydrologique intérieur des plateaux calcaires.

Les rivières qui séparent les uns des autres les différents causses n'ont pas d'affluents *aériens*, à ciel ouvert; tous leurs tributaires jaillissent du pied même des hautes falaises qui les encaissent, sous forme de puissantes sources issues de noires cavernes ou d'étroites fissures.

Ces sources sont les débouchés de courants souterrains inconnus; en effectuant leurs périlleuses descentes dans les *avens*, MM. Martel et Gaupillat ont réussi à atteindre deux de ces courants. L'un, sous le Larzac, au fond de l'abîme du *Mas-Raynal* (106 mètres), conduit à la fontaine de *Sorgues*, près de Saint-Affrique (Aveyron). L'autre, sous le causse de Gramat, au fond du *Puits de Padirac* (108 mètres), près de Rocamadour (Lot), a été suivi en bateau de toile démontable pendant 2 kilomètres (à travers des grottes splendides, 8 lacs et 33 cascades ou rapides) sans que les explorateurs en pussent voir la fin. Il alimente sans doute une source riveraine de la Dordogne.

La conclusion que MM. Martel et Gaupillat croient pouvoir tirer de ces découvertes, c'est que les pluies pénètrent les plateaux calcaires par suintement et s'accumulent sous forme de rivières souterraines (et non pas en larges nappes) dans les fentes du sol élargies par voie d'érosion, et que l'intérieur des causses est bien moins caverneux, bien moins creux qu'on ne le croyait jusqu'à ce jour.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 8 décembre 1888, p. 746, col. 1, et du 19 octobre 1889, p. 506, col. 1.

Physiologie expérimentale. — Les physiologistes ont étudié les animaux hibernants, surtout au point de vue des causes qui provoquent le sommeil et des modifications fonctionnelles qui l'accompagnent. Mais les méthodes employées jusqu'à ce jour n'ayant pas permis d'expliquer le mécanisme du sommeil, *M. Raphaël Dubois* a pensé qu'il serait plus avantageux peut-être de commencer des recherches à ce sujet par celle du mécanisme du réveil. Dans les observations qu'il a pu faire depuis deux ans sur plus de vingt marmottes, il a constaté d'abord que les modifications naturelles du milieu ambiant n'exerçaient aucune influence sensible sur l'apparition du réveil et que les conditions cosmiques étaient étrangères à sa production. On devrait donc supposer, par suite, que le réveil se produit par un mécanisme automatique mis en jeu par des modifications survenues spécialement au sein même de l'organisme pendant le sommeil.

D'autre part, on sait qu'il n'est pas possible d'admettre que le réveil soit le résultat d'une excitation du bulbe par l'accumulation d'acide carbonique dans le sang, car cette hypothèse serait en contradiction avec ce que l'on sait de l'hématose pendant la torpeur hibernale. Mais on n'ignore pas non plus que les excitations mécaniques des extrémités nerveuses sensitives de la peau peuvent provoquer des mouvements réflexes respiratoires et déterminer le réveil, quand elles sont assez fortes et assez prolongées. Or ces mouvements respiratoires réflexes sont beaucoup plus marqués quand on excite les parties profondes de la région recto-vésicale. En outre, M. R. Dubois a constaté que le réveil était toujours suivi d'émission d'urine, la vessie se remplissant pendant le sommeil et ne se vidant jamais qu'au réveil. On pouvait se demander alors s'il n'existait pas, entre le réflexe recto-vésical et l'état de réplétion de la vessie, quelque relation pouvant entraîner ou seulement favoriser le réveil. Pour élucider cette question, l'auteur a pratiqué une fistule vésicale à deux marmottes, lesquelles ont été, ensuite, maintenues en état de veille jusqu'à la guérison complète des désordres provoqués par l'opération, puis placées de nouveau dans les conditions favorables à l'hibernation. Dans ces conditions, ces deux marmottes n'ont pas tardé à tomber en état de torpeur hibernale suivant le processus normal, mais elles ne se sont pas réveillées et sont passées du sommeil à la mort sans transition brusque. Le réflexe recto-vésical, dit l'auteur, jouerait donc ainsi, quand il est excité par la réplétion de la vessie, un rôle important dans le réveil de l'hibernant et remplirait, pour ainsi dire, le rôle de réveille-matin comme cela a lieu chez certaines personnes.

En résumé — et ce sont là les conclusions du travail de

M. Raphaël Dubois — la perte de la faculté du réveil semble pouvoir être attribuée, chez les marmottes à fistule vésicale permanente : 1° à l'absence d'excitant du réflexe respiratoire vésico-rectal ; 2° à l'écoulement continu de l'urine au dehors, au fur et à mesure de sa production.

— Après des expériences très contradictoires, on admet aujourd'hui la présence de nerfs modérateurs sécrétoires surtout par la force des analogies. *M. Arloing* apporte à l'appui de l'existence de ces nerfs des expériences nouvelles qui ont une netteté que les physiologistes n'avaient pas rencontrée dans les faits antérieurs.

Il a recherché ces nerfs dans le nerf sympathique cervical du bœuf, en étudiant les relations physiologiques qu'il entretient avec 1° les glandes du mufle et 2° les glandes de l'appareil oculo-palpébral.

1° Si, après la section du sympathique et la dégénération du segment supérieur, alors que son excitation électrique ne provoque plus de sécrétion en aucun point du mufle, on administre de 10 à 15 centigrammes de pilocarpine en injection sous-cutanée, la sécrétion des glandes du mufle s'établit : d'abord du côté où le sympathique est intact, ensuite du côté où le nerf est dégénéré ; puis, au bout de quelque temps, les gouttelettes sont plus grosses et se reforment plus vite sur la moitié du mufle qui répond à la section. Après l'examen de plusieurs hypothèses, on explique ce résultat par ce fait que la pilocarpine exerce son action sur des glandes dont les nerfs sécrétoires ou les propriétés de l'épithélium ne sont plus contrariés par des filets frénateurs ;

2° La présence des filets modérateurs destinés à la glande lacrymale et aux glandes de Meibomius est encore plus nette. La section du sympathique s'accompagne d'une hypersécrétion persistante de ces glandes. Quand le segment supérieur est dégénéré, l'administration de la pilocarpine fait écouler deux fois plus de larmes de l'œil, dont le nerf est coupé, que de l'œil opposé.

Il y a donc, dans le cordon cervical du sympathique du bœuf, un mélange de fibres sécrétoires excitatrices et modératrices, comme il y a une association de fibres motrices constrictives et dilatatrices.

E. Rivière.

INFORMATIONS

On annonce l'apparition prochaine, en Angleterre, d'un journal illustré quotidien. Il y a quelques années encore la chose eût été impossible ; mais les progrès réalisés dans les méthodes applicables à la reproduction rapide de toute sorte de gravure, dessins, etc., sont tels que le journal en question paraîtra sans trop de grandes difficultés.

M. Thomas Child, revenant de Pékin, a apporté à Londres des photographies des plus anciens instruments astronomiques connus. Ce sont des pièces superbes en bronze, datant de 1279 et dans un parfait état de conservation, qui ont été faites pour l'Observatoire de Pékin ; où elles sont restées depuis l'époque où l'empereur Kublai-Khan les a fait exécuter.

Une demeure lacustre vient d'être découverte aux environs de Milan, au cours du drainage d'une tourbière. Le bâtiment avait une longueur de 80 mètres sur 30 de largeur ; il était de forme rectangulaire, et l'on y a trouvé des hachettes, des pointes de flèche, des couteaux, le tout en silex, et quelques pierres brutes ayant été soumises à l'action du feu.

On a récemment trouvé dans les sables pliocènes marins de Camartina, en Italie, les fragments d'une défense énorme d'éléphant fossile. L'espèce n'a pu être exactement déterminée. Cette défense, qui avait à la base 60 centimètres de tour, devait avoir 3 mètres de longueur. Malheureusement, les paysans l'avaient brisée pour s'en partager les fragments qu'ils considèrent comme des remèdes contre le mal de dents et contre les coliques des bestiaux.

Les journaux anglais témoignent d'un émoi qui leur fait honneur, à la suite des révélations qu'un des collaborateurs de *Blackwood's Magazine* vient de faire sur le honteux état dans lequel se trouve l'établissement (gouvernemental) de l'île Robben (colonie du Cap) consacré aux lépreux. Les détails donnés sont de nature à étonner les nations civilisées, et l'on ne comprend point qu'étant donnée la situation de l'établissement dont il s'agit, certains journaux anglais se permettent, dans leurs critiques de l'hygiène française, le ton acerbe qu'on leur connaît. Avant de voir les pailles chez le voisin, il faut cacher les poutres dont on est soi-même encombré.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La fièvre typhoïde au Havre en 1887-1888.

L'insalubrité de la ville du Havre était notoire depuis plusieurs années quand éclata, en 1887, une grave épidémie de fièvre typhoïde qui, se prolongeant en 1888, alarma vivement la population. Tandis que, de 1868 à 1886, le nombre des décès par fièvre typhoïde s'était maintenu entre 50 et 90, sauf pour les années 1869, 1871 et 1873, où il s'était élevé à 105, 110 et 138, brusquement ce nombre montait à 409 en 1887 et se maintenait à 288 l'année suivante. La proportion, en 1887, était donc de 365 morts pour 100 000 habitants, et de 250 en 1888. En admettant la proportion moyenne, plutôt trop forte, de 1 décès sur 6 cas, cela donnait 1 cas de fièvre typhoïde sur 46 habitants en 1887, et 1 cas sur 63 habitants en 1888. Une épidémie de fièvre typhoïde frappant Paris à l'heure actuelle avec l'intensité de l'épidémie havraise de 1887 tuerait donc 8250 habitants, et on voit par cette comparaison de quelle haute gravité fut cette épidémie.

M. Brouardel, chargé d'étudier les causes de cette épidémie et de rechercher les moyens d'assainir la ville, a communiqué au Comité consultatif d'hygiène publique, dans sa séance du 12 août dernier, les résultats de l'enquête à laquelle il s'est livré avec l'aide de M. Thoinot. Ce sont les points les plus importants de cette enquête que nous nous proposons de faire connaître.

Le rapport très étudié et très approfondi de MM. Brouardel et Thoinot passe successivement en revue le régime des eaux, les égouts, les vidanges, le sous-sol et la rue dans la ville du Havre ; il indique les vices hygiéniques de chacune de ces catégories, et montre comment ces vices permettent de comprendre l'apparition et l'extension de l'épidémie ; puis il formule les diverses mesures à prendre pour porter remède à ces éléments dangereux ; enfin, dans un dernier chapitre, il suit les irradiations du foyer havrais dans l'arrondissement suburbain.

Le facteur nouveau, brusquement entré en scène en mai 1887, et dont l'existence est nécessaire pour expliquer l'explosion subite d'une épidémie aussi caractérisée que celle de cette année-là, ne peut être, selon MM. Brouardel et Thoinot, que la souillure de la source qui alimente la presque totalité du Havre, et que tous les Havrais boivent, soit ordinairement chaque jour dans les quartiers desservis par cette eau, soit occasionnellement quand, habitant le petit périmètre desservi par d'autres eaux (celles de Sainte-Adresse, Sanvic et Lockhart), ils sont appelés par leurs affaires, leur travail, etc., etc., dans les autres quartiers.

Cette source ou plutôt ces sources — car il y en a plusieurs réunies sur un espace restreint — sont celles de Catillon ou Saint-Laurent, situées à une altitude de 39 mètres, à 9 kilomètres environ de la limite du Havre.

Du point où l'eau de la source est prise dans la cuvette de charge pour être amenée par une conduite de fonte jusqu'au Havre, aucune contamination n'est possible. En effet, l'eau coule à forte pression dans les tuyaux de canalisation, qui sont parfaitement imperméables, et aucune souillure extérieure ne pourrait pénétrer dans les tuyaux, même en cas de rupture. Dans la ville du Havre même, la pression dans les conduites varie de 4 à 25 mètres, suivant l'altitude des différents points de la distribution en ville, et là encore aucune contamination n'est possible. Mais il n'en est pas de même aux abords directs de la source et dans ses environs.

En effet, il existe un hameau qui borde l'établissement des sources, et les matières fécales des habitants de certaines maisons de ce hameau sont recueillies dans des tinettes qui sont déversées sur les champs voisins. Or, en 1887 et en 1888 — et notamment en avril 1887, c'est-à-dire un peu avant l'apparition de l'épidémie au Havre — il y avait eu des cas de fièvre typhoïde dans ce hameau (dit des Châtaigniers). En particulier, une maison de ce hameau avait été le siège d'une véritable épidémie circonscrite, de février à mars 1888, épidémie qui avait atteint trois personnes et fait deux victimes, et cette maison possédait un puits alimenté par l'eau courante de la nappe souterraine des sources et privé de sa margelle au moins depuis deux ans.

En outre, le plateau qui domine la région des sources est occupé par trois hameaux, et formé de terrains entièrement cultivés et sur lesquels, en août 1886, puis en 1887 et 1888, on répandit, comme engrais, des tinettes provenant des vidanges de la ville, au nombre de près de deux mille. Or les pluies, dévalant du plateau par les orages, et chargées ainsi des matières pathogènes qu'elles ont recueillies, trouvent précisément sur leur passage le puits sans margelle en question.

Il est donc incontestable que les sources de Saint-Laurent sont dangereusement avoisinées. Toutefois, de là à conclure que telle est bien l'origine de l'épidémie havraise, il y a quelque difficulté, qui n'a pas échappé aux auteurs du rapport. En effet, quatre objections se présentent, dont l'une est des plus sérieuses, et soulève même une des plus graves questions à l'ordre du jour : à savoir la filtration intégrale par le sol, faisant obstacle absolu au passage dans les nappes souterraines des matières organiques vivantes, déversées à la surface.

Que les tinettes déversées dès 1886 sur les champs voisins des sources aient contenu le bacille typhique, cela ne fait pas de doute, puisque la fièvre typhoïde est endémique au Havre, en temps ordinaire. C'est d'ailleurs précisément six à sept mois après le début des pluies, dont les champs avaient subi le lavage, que l'épidémie avait apparu. Mais, en réalité, on n'a pas trouvé le bacille incriminé dans les eaux de Saint-Laurent.

Il faut dire que les examens bactériologiques de cette eau ont été faits, par M. Chantemesse d'une part, et par M. Ollivier de l'autre, alors que l'épidémie avait disparu et qu'on pouvait par suite considérer comme terminée depuis longtemps la période de décharge du bacille typhique dans l'eau de Saint Laurent. Il est évident qu'un examen négatif de cette nature n'a pas de valeur, et que c'est en pleine épidémie qu'il aurait fallu faire l'expérience.

Reste ce fait grave, qu'en admettant une souillure de la nappe souterraine alimentant les sources comme étant l'origine de l'épidémie, il faudrait en même temps admettre le passage possible des microbes pathogènes à travers une épaisseur de terrain de 50 mètres, épaisseur qui passe pour protéger incontestablement les eaux souterraines contre toute souillure venant de la superficie.

Il était impossible de répondre directement à cette objection par des expériences, les eaux de Saint-Laurent émergeant au contact de l'air ambiant, non exempt de germes, et la constatation de microbes dans ces eaux ne pouvant dès lors fournir la preuve de leur contamination souterraine. Mais MM. Brouardel et Thoinot ont tourné la difficulté, en expérimentant sur une source voisine, celle de Sanvic, dont l'origine géologique est de tous points semblable à celle de l'eau de Saint-Laurent, et dont l'eau peut être recueillie avant d'avoir vu le jour. Or l'eau de cette source, ainsi recueillie, contenait quatre bactéries différentes; et il est dès lors assez légitime de conclure de cette constatation que des germes avaient également pu souiller l'eau de Saint-Laurent, au travers de terrains d'une composition géologique donnée, la même pour cette source et celle de Sanvic.

Ces terrains sont d'ailleurs d'une constitution parfaitement définie. Ils sont formés, en allant vers la profondeur, d'une couche de limon de Picardie, constituant une assise argilo-sableuse qui est assez facilement pénétrée par les précipitations atmosphériques. Au-dessous de ce limon, on trouve l'argile à silex, puis la craie blanche (étage sénonien), la craie marneuse (étage turonien), la craie glauconieuse (étage cénomanien) et enfin le gault. Les trois assises supérieures du terrain crétacé étant perméables, et l'argile du gault étant au contraire imperméable, la nappe aquifère est ainsi placée à la surface supérieure de cette dernière couche.

Dans ces conditions, les auteurs ont nettement déclaré que leurs conclusions ne visaient que les sources havraises et ne pouvaient être généralisées à la totalité des sources émergeant du calcaire, c'est-à-dire à la majorité des sources de notre pays, qui ne doivent évidemment pas être suspectées ainsi en bloc.

En résumé, et tout en admettant l'existence de causes typhoïgènes secondaires, telle que l'agglomération de la population dans les quartiers pauvres, le séjour des matières typhiques dans les tinettes, la contamination des égouts, la manipulation des matières fécales par un grand nombre d'individus, jardiniers, maraîchers, cultivateurs; peut-être l'arrosage des légumes et des fruits par l'engrais humain, les auteurs ont conclu que la cause dominante, primordiable de l'épidémie, a été la souillure de l'eau potable.

Cette conclusion est conforme à l'opinion actuelle du plus grand nombre des hygiénistes sur le mode de transmission des maladies infectieuses; mais quelques autres, qui soutiennent encore la transmission par l'air de la fièvre typhoïde, non sans faire valoir des arguments de poids, trouveront peut-être que l'argumentation de MM. Brouardel et Thoinot manque de l'élément qui était seul capable de lui donner une valeur réelle, à savoir la preuve directe, immédiate de la contamination de la source incriminée; et ils tireront peut-être du fait de cette épidémie du Havre une conclusion également favorable à leur théorie.

Nous nous sommes un peu étendu sur le rapport de MM. Brouardel et Thoinot précisément pour montrer combien, en cette matière, qui est la préoccupation la plus vive des hygiénistes de notre époque, les recherches sont toujours complexes, et combien il est parfois difficile de conclure.

D'ailleurs, MM. Brouardel et Thoinot ont proposé une série de mesures destinées à assurer aux habitants du Havre une eau de boisson qui fût à l'abri de tout soupçon. Si ces mesures sont exécutées et que la fièvre typhoïde disparaisse de cette ville, ce sera une preuve qu'ils avaient bien mis le doigt sur la véritable cause du mal.

La gaucherie acquise.

Il y aurait bien des considérations à présenter au sujet de la gaucherie, mais désirant être court je me bornerai à citer le fait suivant.

Je suis gaucher. A ma connaissance, personne de ma famille ne l'a été. J'ai quelques motifs de croire que ma nourrice l'était; mais je ne ne saurais cependant, en aucune manière, l'affirmer. J'ai deux enfants : le premier, nourri par une femme droitière, est droitier; le second, par une gauchère, est gaucher. Celle-ci avait auparavant nourri un autre enfant, qui est également gaucher.

De même que MM. Cosmovici et Féré, je suis loin de nier l'hérédité, mais, comme à eux, il me semble vraisemblable que l'immobilité prolongée de la main droite pendant les premiers mois puisse être capable de favoriser la gaucherie. C'est, du reste, une opinion qui me paraît assez répandue dans le milieu où je vis.

A croire que la question fût assez importante, il serait facile de la résoudre par une enquête portant sur un nombre suffisant de faits. D. M.

Nous croyons devoir faire remarquer, à propos de la note qui précède, que cette théorie de *l'enfant gaucher par la nourrice gauchère* ne serait soutenable que s'il était établi que les nourrices gauchères seules portent les enfants sur le bras gauche. Or c'est bien plutôt le contraire qu'on pourrait soutenir.

Le droitier, quand il a un fardeau à porter, porte, le plus souvent ce fardeau avec le bras gauche, afin de laisser libre, pour les besoins courants, sa main droite, dont il a besoin à tout instant; il en est de même des nourrices. Je suis droitier et cependant, bien que mon bras droit soit notablement plus fort que mon bras gauche, quand je prends un enfant pour l'examiner ou le caresser, c'est sur mon bras gauche que je l'installe, comme c'est sous mon bras gauche que je mets ma serviette, même lorsqu'elle est lourde et chargée de livres. J. H.

L'antagonisme des bactéries.

La question de l'antagonisme des microbes, qui semble préoccuper en ce moment les bactériologistes d'une manière toute spéciale, est intéressante à plus d'un point de vue. Non seulement la connaissance des conditions de cet antagonisme peut éclairer le problème, toujours discuté, du mécanisme de l'immunité, mais elle peut avoir des applications fécondes dans la pratique, à peine entrevue, de la bactériothérapie.

Quand il est question de microbes, c'est toujours à M. Pasteur qu'il faut remonter. En réalité, c'est M. Pasteur qui a le premier signalé le fait de l'antagonisme des bactéries, et qui a fait également le premier essai de bactériothérapie. N'est-ce pas lui, en effet, qui a remarqué que la bactéridie charbonneuse se développait avec peine dans un bouillon de culture du choléra des poules, et qui, partant de ce fait, est parvenu à conférer l'immunité charbonneuse à ces animaux en les vaccinant contre le choléra des poules?

Mais ce sont là des expériences datant de 1880, et il semble qu'en 1887, elles étaient presque oubliées, lors de la communication par M Garré (*Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte*) de quelques intéressants résultats sur l'immunité conférée aux terrains de culture par l'inoculation antérieure d'un autre microbe.

Peu de temps après, MM. Soyka et Bandler (*Forstchritte für medicin*, 1888) faisaient connaître leurs recherches, datant déjà de 1885, sur le développement des bactéries pathogènes soumises à l'influence de leurs produits de culture, et M Sirotinin, M. Pavone et M. de Freudenreich abordaient le même problème.

M. de Freudenreich, qui rappelle l'historique de cette question dans un intéressant travail publié par les *Annales de micrographie* (numéro du 15 octobre 1889), donne en même temps les résultats de nombreuses expériences personnelles faites suivant une méthode un peu différente de celle des auteurs précédemment cités, expériences qui apportent quelques éléments nouveaux à l'explication du mécanisme de l'immunité ainsi obtenue. Notamment, cet expérimentateur a remplacé les cultures sur gélatine par des cultures dans du bouillon, la diffusion des substances sécrétées se faisant plus facilement dans les liquides. Ainsi, dans un bouillon qui a servi de milieu de culture au microbe du choléra des poules, le bacille typhique ne croît que très mal, tandis qu'il se développe bien, au contraire, sur de la gélatine ensemencée cinq semaines auparavant avec le même microbe du choléra des poules.

Parmi les expériences de M. de Freudenreich, nous voyons que le bacille pyocyanique, celui du lait bleu, le *bacterium phosphorescens*, le *micrococcus prodigiosus* et les spirilles du choléra altèrent les bouillons de façon à les rendre peu favorables et même tout à fait impropres au développement d'autres bactéries. — D'autres, au contraire, comme les bacilles typhiques, du charbon, du choléra des poules, semblent n'exercer qu'une influence minime sur le pouvoir nutritif du bouillon dans lequel ils ont crû. D'ailleurs, sous ce rapport, certains microbes sont peu difficiles à contenter : la bactéridie charbonneuse, le bacille pyocyanique, le *M. prodigiosus* et, en général, les saprophytes, s'accommodent assez bien de ces bouillons altérés. — D'autres microbes, comme celui de la morve, du choléra des poules, de la fièvre typhoïde, sont plus délicats et résistent moins bien à une altération de leur milieu de culture. — Quelques microbes ne croissent pas bien dans les milieux où ils ont eux-mêmes vécu : ainsi se comportent le choléra des poules, la fièvre typhoïde, le choléra, le lait bleu, la pneumonie, fait qui n'est pas sans présenter quelque ressemblance avec l'immunité créée dans l'organisme vivant par une première atteinte de certaines maladies virulentes. Ce fait, cependant, n'est pas général, et l'on voit le bacille du charbon, maladie qui ne récidive pas, croître parfaitement dans son bouillon de culture. Il faut donc se garder de généraliser, en des matières si délicates, d'autant plus qu'un microbe virulent peut former dans le corps vivant d'autres produits que dans un simple bouillon de culture, et que, d'autre part, il faut aussi, dans l'organisme, faire intervenir le plus souvent l'action destructive des phagocytes.

En tout cas, s'il est facile de constater que les bouillons dans lesquels ont vécu certains microbes, constituent un mauvais terrain de culture pour d'autres bactéries il est beaucoup moins aisé d'en donner l'explication. M. de Freudenreich a constaté que l'acidité ou l'alcalinité du milieu

étaient hors de cause dans la majorité des cas. Il ne reste dès lors que deux hypothèses, celle de la production de substances nuisibles dans les bouillons de culture, et celle de l'épuisement du milieu, devenu trop pauvre pour nourrir les microbes implantés après une première culture.

Au point de vue de la première de ces hypothèses, M. de Freudenreich, en faisant des extraits des cultures, a montré qu'on pouvait ajouter à des bouillons neufs une dose de ces extraits deux fois plus forte que celle qui se serait produite après culture, sans empêcher le développement des microbes implantés plus tard. Par contre, dans certaines expériences, il a suffi d'ajouter, à un bouillon cultivé dans lequel un autre microbe refusait de pousser, une petite quantité de bouillon neuf pour faire récupérer à ce bouillon altéré ses qualités nutritives. La théorie d'un épuisement du milieu trouverait là une apparence de confirmation ; toutefois, étant donné le peu de matières nutritives dont certains microbes ont besoin pour prospérer, puisqu'on en voit qui se multiplient même rapidement dans l'eau pure, il paraît difficile qu'il y ait eu dans ce cas un véritable épuisement des substances nutritives. L'auteur incline plutôt à admettre une modification de nature chimique, qui rendrait ces substances inattaquables pour certaines bactéries. La première culture aurait, non pas fait disparaître absolument la matière nutritive, mais seulement modifié sa structure chimique de façon à la rendre insensible à l'action d'autres bactéries. Le problème, on le voit, reste encore tout entier, et demande de nouveaux éléments de discussion.

Enfin — et ceci est une nouvelle preuve qu'il faut bien se garder de conclure de ce qui se passe au dehors de l'organisme, dans des bouillons, à ce qui se passe dans le corps vivant — M. de Freudenreich a échoué dans tous ses essais de vaccination contre certaines maladies par l'inoculation de bouillons de culture contraire aux bactéries pathogènes de ces maladies. Les bouillons de culture du bacille pyocyanique, du *bacil. pyog. fœtidus*, du bacille du choléra des poules, du bacille du lait bleu et du *micrococcus prodigiosus*, qui tous s'étaient opposés *in vitro* à la culture du bacille du choléra des poules, n'ont pas rendu, même à fortes doses (de 50 à 500^{ccmc}), les lapins réfractaires au choléra des poules.

Il y a donc lieu, encore de ce côté, de varier les conditions de l'expérience, et de s'adresser à d'autres microbes.

La production de la houille dans le Royaume-Uni.

Dans un intéressant travail sur le *Progrès industriel depuis trente-cinq ans*, M. P. Leroy-Beaulieu (*Économiste français* du 3 août), citant l'Angleterre comme l'exemple le plus curieux et le plus démonstratif de ce progrès, donne le tableau suivant, qui montre à la fois la série ascendante, presque ininterrompue, de la production de la houille et de la fonte, dans le Royaume-Uni, et la série très variée et très mouvementée des prix de ces deux grands articles de consommation.

Ces deux tableaux méritent d'être commentés. La production de la houille en Angleterre s'est accrue de 150 pour 100 dans les vingt-neuf années qui s'écoulent de 1854 à 1883; depuis lors, sous l'influence d'une crise assez sensible, elle a diminué. En 1887, toutefois, elle a sensiblement repris, et l'on est revenu aux plus hauts chiffres, qui seront sans doute prochainement dépassés.

Une extraction de 160 à 170 millions de tonnes de houille par an pour le seul Royaume-Uni paraît absolument phénoménale. Il est clair que l'on ne peut s'attendre à un développement proportionnel pendant le siècle prochain.

Cette recrudescence de la production minière britannique a presque remis à l'ordre du jour la question qui, en 1873 et 1874, fut fort agitée, de l'épuisement possible des mines de houille de la Grande-Bretagne. On sait que, en Belgique, un certain nombre de charbonnages donnent déjà des signes d'une moindre richesse qu'autrefois. Il ne semble pas que rien de semblable soit, pour longtemps, à craindre en Angleterre. En admettant une progression, qui ne soit pas, toutefois, indéfinie et qui ne se poursuive pas à un taux uniforme, de l'extraction houillère dans ce pays, on peut être certain que l'Angleterre a encore de la houille à foison pour une dizaine de siècles, sinon davantage.

Production et prix de la houille et de la fonte dans le Royaume-Uni.

Années.	Houille. Nombre de tonnes produites.	Houille. Prix moyen de la tonne. — Shellings.	Fonte. Nombre de tonnes produites.	Fonte. Prix moyen de la tonne. — Shellings.
1854 . . .	65 000 000	9,59	3 100 000	84,8
1857 . . .	65 000 000	9,31	3 600 000	76,2
1860 . . .	80 000 000	8,89	3 800 000	56,8
1864 . . .	93 000 000	9,32	4 700 000	60,6
1866 . . .	101 000 000	10,10	4 500 000	61,6
1867 . . .	104 000 000	10,18	4 700 000	58,2
1870 . . .	110 000 000	9,47	5 900 000	59,2
1872 . . .	123 000 000	15,51	6 700 000	100,8
1873 . . .	127 000 000	20,49	6 500 000	124,6
1874 . . .	125 000 000	16,98	6 000 000	94,6
1877 . . .	134 000 000	10,05	6 600 000	57,3
1880 . . .	147 000 000	8,76	7 700 000	63,9
1883 . . .	164 000 000	9,20	8 500 000	52.1
1885 . . .	159 000 080	8,83	7 400 000	43,5
1886 . . .	157 000 000	8,32	7 000 000	43,2

Si l'on est obligé de descendre plus profondément dans les mines, d'un autre côté l'art de l'ingénieur a fait de tels progrès, que, malgré la hausse des salaires depuis trente-cinq ans, le prix de vente moyen de la houille britannique a pu légèrement baisser. En comparant la période de 1881-1886 à celle de 1854-1859, on constate une baisse moyenne de 8 à 10 pour 100.

— Statistique de l'Institut Pasteur. — Le Conseil d'administration de l'Institut Pasteur vient de se réunir pour entendre le rapport de M. Pasteur sur l'exercice 1888-1889.

Le service de la rage, sous la direction de M. Grancher, et par les soins de MM. Chantemesse et Charrin, a traité, du 1er novembre 1888 au 1er novembre 1889, 1830 personnes françaises ou étrangères, parmi lesquelles 11 ont succombé à la rage, malgré le traitement : soit une mortalité de 0,60 pour 100. En écartant de la statistique, comme il convient, 4 personnes mortes pendant le traitement ou dans les quinze jours qui l'ont suivi, la mortalité est réduite à 0,38 pour 100, chiffre encore inférieur à celui des années précédentes.

On sait que la mortalité par la rage, en dehors du traitement, est de 15 pour 100, d'après les statistiques les plus favorables.

M. Pasteur a fait remarquer que les personnes mordues par des animaux reconnus enragés par certificats de vétérinaires, donnent sensiblement la même mortalité que celles mordues par des animaux dont la rage a été démontrée par inoculation, ce qui prouve que l'examen des vétérinaires a été fait sérieusement et que l'admission au traitement est soumise à un contrôle sévère.

— La foire de Nijni-Novgorod. — C'est en 1817 que l'ancienne foire de Makariew a été transférée à Nijni-Novgorod. La foire de cette année est, par conséquent, la soixante-douzième. Il est intéressant de voir la marche progressive des opérations commerciales de la foire dans ce laps de temps.

Années.	Valeur des marchandises en roubles.	Années.	Valeur des marchandises en roubles.
1817. . . .	36 458 857	1857. . . .	87 142 665
1827. . . .	26 084 704	1867. . . .	126 702 800
1837. . . .	41 896 623	1877. . . .	175 000 000
1847. . . .	55 951 900	1887. . . .	185 000 000

En 1697, à la foire de Makariew, le chiffre des affaires n'avait été que de 80 000 roubles et celui de l'année dernière (1888) s'est élevé à près de 194 millions de roubles.

Voici comment se subdivisent les résultats généraux de la foire de 1888. Les marchandises russes représentaient naturellement la majeure partie des valeurs mises en vente, et voici comment elles se

répartissaient (en roubles) : Cotonnades, 28 166 230; laines et lainages, 16 320 600; cuir, 8 165 430; métaux, 22 833 759; verrerie et porcelaine, 8 216 600; pelleteries, 8 722 675; toiles, 4 469 675; soieries, 6 728 100; pain, sel, alcool, 5 445 923; poisson, 5 801 500; divers, 36 283 510.

En y ajoutant les chevaux et diverses spécialités non comprises dans cette énumération, la valeur totale des marchandises russes apportées à la foire de 1888 a été de 152 887 777 roubles, soit 599 310 086 francs, le rouble de 100 kopecks ayant au change une valeur de 3 fr. 92.

— Crachoir de poche. — M. Dettweiler a présenté, au Congrès de médecine interne de Wiesbaden, un crachoir construit dans le but d'empêcher la dissémination des bacilles de la tuberculose. Il se compose d'un flacon muni en haut et en bas d'une ouverture, afin de pouvoir être facilement nettoyé. Les ouvertures sont fermées par des couvercles métalliques, appliqués hermétiquement à l'aide d'un ressort, comme dans les encriers. Les malades peuvent se servir de ce crachoir en toutes circonstances, et n'ont plus besoin de se servir du mouchoir ou de semer sur les planchers ou sur le sol des matières qui, en se desséchant, produisent des poussières dont l'absorption est assurément le procédé le plus habituel de la transmission de la tuberculose.

INVENTIONS

Nouveau procédé de fabrication de la céruse. — M. Thibaut propose une nouvelle méthode de fusion du plomb qui supprime le contact du métal et de ses vapeurs pour les ouvriers, et qui diminue ainsi pour eux les chances de coliques de plomb et de paralysie saturnine auxquelles ils sont exposés.

Cette modification consiste à substituer au travail manuel celui d'une machine qui divise le plomb et opère le mélange. Au point de vue industriel, cette machine offre de grands avantages : elle permet à deux hommes de fabriquer en deux heures 3500 kilogrammes de céruse, tandis qu'avec le procédé actuel deux ouvriers produisent à peine 4500 kilogrammes en une journée de dix heures.

— Nouveau procédé de feutrage en chapellerie. — L'industrie de la chapellerie est particulièrement malsaine pour le personnel qu'elle emploie. Le Congrès international d'hygiène de l'Exposition de 1889 s'en est préoccupé, et il a entendu avec intérêt une importante communication de M. Dargelos.

Pour *sécréter le poil*, c'est-à-dire pour lui donner les qualités nécessaires au feutrage, on le traite par le nitrate acide de mercure, de sorte que les ouvriers sécréteurs et coupeurs sont exposés aux émanations mercurielles et aux vapeurs nitreuses, deux causes puissantes d'empoisonnement. M. Dargelos remplace le nitrate acide de mercure par un mélange d'acide chlorhydrique et d'acide azotique qui forme de l'eau régale. A froid, cette eau régale ne se décompose pas et n'émet pas de vapeurs nuisibles de chlore ou d'acide hypoazotique. Ces vapeurs ne se produisent que dans l'étuve où le poil est séché; on protège l'ouvrier en installant des séchoirs sur rails dans les étuves; les peaux sont étendues sur ces séchoirs en dehors de l'étuve, qui reçoit le séchoir quand il est chargé. On les retire ensuite, et les ouvriers n'ont besoin d'y toucher que lorsqu'elles ont été aérées.

Les expériences faites à Aix et à Paris prouvent que ce procédé donne des feutres parfaits. Il remplit, en outre, toutes les conditions nécessaires d'économie et permet l'assainissement d'une profession réputée jusqu'ici comme une des plus dangereuses.

— Conservation des peaux. — Les peaux des animaux peuvent acquérir une valeur importante. Voici, d'après le *Génie civil*, comment on les prépare pour la vente.

Dès que l'animal est dépouillé, on racle la peau avec le dos de la lame d'un couteau pour enlever les débris de chair et de membranes muqueuses qui les tapissent, puis on la fait tremper, le poil en dessus, dans un bain d'eau chaude contenant par litre 100 grammes d'alun et 30 grammes de sel gris. Après deux jours d'immersion pour les peaux minces, telles que celles de lapin et de lièvre, de quatre à cinq jours pour les peaux plus épaisses (mouton, renard, chevreuil), et de dix jours pour les peaux de veau, on les étend sur des planches, on les cloue aux extrémités pour qu'elles ne se rétrécissent pas, et on les fait sécher à l'ombre. Lorsque les peaux sont presque sèches, on les décloue, et on leur rend leur souplesse en les frappant avec un maillet à surface arrondie.

— Charbon sans fumée. — Après avoir cherché dans des modifications faites aux grilles et aux fourneaux des chaudières à vapeur la suppression de la fumée, on s'est avisé de demander cette suppression au charbon lui-même, et l'on paraît avoir obtenu satisfaction. L'*Iron* du 4 octobre rend compte d'une expérience à laquelle l'écrivain dit avoir assisté, et qui est concluante à ses yeux. C'est par une préparation chimique dans laquelle le charbon est plongé que celles de ses molécules qui s'échappent ordinairement par le tuyau de la cheminée sans avoir éprouvé l'effet de la combustion se trouvent plus intimement liées à la masse du combustible et sont consumées en même temps.

L'expérience dont il s'agit a eu lieu à Willis's Looms, Saint-James's : là, deux grands feux étaient allumés dans des foyers ouverts; l'un était alimenté par du charbon ordinaire, l'autre par du charbon ayant subi la préparation chimique nouvellement inventée. Le premier foyer donnait l'exemple ordinaire de la fumée accompagnant la flamme; le second foyer montrait une flamme aussi vive, absolument sans fumée. Ce dernier feu a été facilement alimenté et maintenu, donnant une forte chaleur.

— Un nouvel engin d'exploration nocturne. — D'après *Army and Navy Gazette*, un officier de la marine russe a imaginé de lancer avec une faible charge de poudre, soit par un canon, soit par un mortier, une sorte de carcasse remplie d'une substance inflammable. En tombant à l'eau, cet engin flotte et émet une flamme large et vive qui éclaire l'espace à une certaine distance. C'est un moyen de reconnaître la position de bâtiments mouillés derrière une estacade ou dans un port, sans leur indiquer celle du bâtiment explorateur. Ce procédé serait donc plus avantageux que les fanaux électriques. L'engin dont il s'agit peut aussi être employé comme brûlot. Si on le lance, muni d'une amorce à percussion, contre un corps solide, en touchant le but il éclate et inonde tout ce qui est dans le voisinage avec un liquide, probablement du pétrole, qui s'enflamme et ne peut être éteint avec de l'eau. Ce serait un moyen puissant et rapide de destruction contre les navires marchands.

— Moteur a gaz ou a pétrole. — Le nouveau moteur de MM. Pers et Forest se recommande pour toutes les petites forces, depuis un demi-cheval jusqu'à trois ou quatre chevaux, ainsi que pour un travail régulier et continu de la journée entière. Les moteurs de plus grande force sont également d'une application tout indiquée pour un travail intermittent ou d'une durée de quelques heures.

Le moteur est à deux pistons manœuvrant aux deux extrémités d'un seul cylindre; l'explosion se fait au milieu de ce cylindre entre les deux pistons, et il y a une explosion par tour sans compression. Les bielles sont calées à 90° afin d'éviter les points morts, et la distribution se fait très simplement par le jeu d'une came, l'introduction du gaz est réglée par l'action directe du régulateur à boules sur le robinet d'admission. L'allumage est obtenu par une étincelle électrique fournie par une petite machine magnéto-électrique à laquelle le mouvement de rotation est transmis directement par le moteur, sauf au commencement de la mise en marche, où il faut tourner la magnéto à la main.

D'après la *Lumière électrique*, ce nouveau moteur se distingue par les avantages suivants. Il occupe un très faible emplacement en raison des dispositions spéciales et économiques adoptées dans sa construction; l'utilisation complète du gaz introduit a pour conséquence une consommation réduite; l'allumage électrique se fait sans pile, c'est-à-dire sans entretien et sans dépense; cet appareil n'a pas besoin de tiroir distributeur, organe délicat et qui demande beaucoup de soin et d'entretien; enfin on peut employer l'essence de pétrole si l'on ne dispose pas de gaz d'éclairage obtenu dans des conditions économiques.

La consommation énoncée par M. Delahaye, constructeur de cet appareil, est de 800 litres de gaz ou de 500 grammes de pétrole par cheval-heure.

— Boîte aux lettres inviolable. — Un ingénieur anglais, M. Sharp, a inventé une boîte aux lettres dont le contenu ne peut être retiré que par la personne qui en a la clef, l'ouverture étant fermée en temps normal.

Cette boîte est formée d'une partie fixe, ouverture et caisse, et d'une sorte de coulisse qui ferme la boîte quand on ne l'élève pas au moyen d'un levier coudé commandé par un bouton extérieur, facile à dissimuler, pour introduire la lettre.

Dès qu'on n'agit plus sur ce bouton, la coulisse redescend, laissant tomber la lettre au fond de la caisse, tandis que l'ouverture est fermée.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue militaire de l'étranger (nos 726 et 728, septembre et octobre 1889). — Des opérations de nuit. — Modifications aux cadres organiques de l'armée belge. — L'armée anglaise en 1889. — L'organisation des trains dans l'armée russe. — La cavalerie allemande en 1889. — L'organisation militaire de la Roumanie. — La solde et les accessoires de solde dans l'armée allemande. — L'expédition anglaise du Sikkim en 1888.

— Archives des sciences physiques et naturelles (n° 9, 1889). — *A. Kammermann :* Résumé météorologique de l'année 1888 pour Genève et le Grand-Saint-Bernard. — *Ch.-Eug. Guye :* Sur la polarisation rotatoire du chlorate de soude.

— Revue de géographie (t. XIII, n° 4, octobre 1889). — *Un Hélène :* Les Koutzo-Vlaques. — *A.-L. d'Albeca :* Les établissements français du golfe de Bénin. — *A. Spont :* La traite africaine. Le mal et ses remèdes. — *L. Drapeyron :* La géographie à l'Exposition universelle de Paris de 1889. Les Ministères. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *P. Dupuy :* La géographie dans l'enseignement primaire.

— Journal des économistes (octobre 1889). — *G. de Molinari :* Le Congrès de Washington et l'union douanière des trois Amériques. — *G. du Puynode :* Les impôts sur le revenu sous l'ancien régime. — *Ad. Coste :* Le Congrès monétaire international. — *Mlle Sophie Raffalovich :* La participation aux bénéfices. — Congrès international des chemins de fer. — *Rouxel :* Congrès international des accidents du travail. — *E. Rochetin :* Congrès des sociétés par actions.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (t. XXV, n° 4, 1889). — *Mathias Duval :* Le placenta des rongeurs. — *F. Rojecki :* Sur la circulation artérielle chez le *Macacus cynomolgus* et le *Macacus sinicus* comparée à celle des singes anthropomorphes et de l'homme. — *G. Pouchet :* Rapport au ministre de l'instruction publique sur le fonctionnement du laboratoire de Concarneau en 1888 et sur la sardine.

— Revue des sciences naturelles appliquées (nos 19 et 20, octobre 1889). — *Dareste :* Note sur l'hybridité animale. — *J. Loz :* Renseignements sur la pêche maritime. — *M. Wanden-Berghe :* L'agave d'Amérique et ses produits. — *H. Brézol :* Les échelles à poissons de l'Ems. — *J. Fallou :* Observations sur les cocons anormaux du *Sericaria Mori.* — *R.-P. Camboué :* Le Voanzo.

— Revue d'anthropologie (n° 5, septembre 1889). — *L. Topinard :* Carte de la couleur des yeux et des cheveux en France. — *Nicolas Seeland :* La Kashgarie et les passes du Tian-Chan. — *Pompeo Castelfranco :* Paléoethnologie italienne. Age de la pierre en Italie.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (t. XI, nos 9 et 10, septembre et octobre 1889). — *C. Tollet :* Des salles de malades et des annexes destinées à loger leurs services particuliers, positions relatives, formes, dimensions, surfaces d'éclairement, placement des lits. — *Poincaré :* Étude sur les circonstances qui peuvent faire varier la richesse des égouts en microbes et leur action nocive.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (t. VII, n° 2, 1889). — *E. Maupas :* Le rajeunissement karyogamique chez les ciliés. — *Cuénot :* Études sur le sang, son rôle et sa formation dans la série animale. — *L. Trabut :* Observations tératologiques sur un *Tænia saginata* à six ventouses et de forme triquètre. — *F. Houssay :* Formation des feuillets du blastoderme et de la corde dorsale chez la grenouille.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13761]

Bulletin météorologique du 20 au 26 novembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 20	774mm,52	2 ,2	1°,5	2°,3	E.-N.-E. 2	0,0	Transparence de l'atmosphère, 8km.	— 30° Arkhangel; — 13° à Moscou; — 4° à Clermont.	26° Nemours; 25° à la Calle et Oran; 22° à Funchal.
♃ 21	770mm,63	0 ,9	— 1 ,1	7 ,0	E.-N.-E. 1	0,0	Cirrus S.-S.-W ; grand halo et parhélie.	— 17° à Arkhangel; — 5° à Clermont et Charleville.	27° Nemours; 26° à la Calle; 22° à Funchal et cap Béarn.
♀ 22	770mm,69	1°,4	— 3°,1	7 ,2	S.-S.-E. 1	0,0	Beau; transparence de l'atmosphère, 9km.	— 6° Besançon; — 5° Belfort, Nancy et Clermont	26° à la Calle; 21° à l'île Sanguinaire et à la Corogne.
♄ 23	766mm,88	3°,4	— 1°,8	9°,4	S.-E. 1	0,0	Beau; transparence de l'atmosphère, 8km.	— 7° à Belfort et Nancy; — 5° Charleville et Breslau.	25° à la Calle; 24° Funchal; 21° Palerme; 20° cap Béarn.
☉ 24	759mm,61	7°,1	1°,0	11°,0	S.-S.-W. 4	4,1	Cumulo-stratus S. 40° W.	— 7° à Belfort; — 5° au Pic du Midi et à Berne.	26° la Calle; 21° cap Béarn, Alger et île Sanguinaire.
☾ 25	750mm,71	8°,0	8°,1	10 ,1	W. 3	4,5	Cirrus N.-W.; halo; cumulus au loin.	— 7° au Pic du Midi; — 5° à Briançon, Berne, Cracovie.	28° Nemours; 25° la Calle; 22° à Alger; 21° à Funchal.
♂ 26	752mm,47	4°,7	2°,1	6°,9	S.-W. 2	0,4	Éclaircies.	— 8° au Pic du Midi; — 7° à Charkow; — 4° à Briançon.	25° à la Calle; 21° Palerme; 20° à l'île Sanguinaire.
Moyenne.	763mm,64	3°,96			Total. .	9,0			

— Remarques. — La température moyenne est bien inférieure à la normale (5°,7) de cette période. On remarquera le coup de froid qui a frappé Arkhangel le 20 et le 21 (— 30° et — 17°) et qui s'est fait sentir à Moscou le 20 (— 13°). Le 25, la neige a fait son apparition sur les montagnes du Lyonnais; le 26, à Servance et au mont Ventoux.

L. B.

Bulletin sanitaire. — Pendant les 45e, 46e et 47e semaines, du 3 novembre au 23 novembre, le chiffre des décès a été de 899, 917 et 968 décès. La fièvre typhoïde et la diphtérie ont à peu près doublé de fréquence, causant : la fièvre typhoïde, 18 et 20 décès pendant les derniers jours quinze jours, au lieu de 11; et la diphtérie, 32 et 33 décès au lieu de 16. La tuberculose pulmonaire et les affections cardiaques présentent une augmentation sensible.

On se souvient que l'eau de Seine a été distribuée à tout Paris du 31 octobre au 5 novembre, par suite d'une rupture de conduite des eaux de la Vanne.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 23. (26e ANNÉE) 7 DÉCEMBRE 1889.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

SOCIÉTÉ DES NATURALISTES DE MOSCOU

Les hypothèses et la science (1).

Nous célébrons aujourd'hui le quatre-vingt-quatrième anniversaire de la fondation de notre Société des Naturalistes, qui nous est si précieuse. Les travaux de la Société ont eu jusqu'à présent un caractère intime; son but tendait spécialement à l'étude des sciences naturelles expérimentales et descriptives. Ses séances ordinaires, ainsi que les articles insérés dans ses bulletins, ont eu pour objet des investigations scientifiques. Il est hors de doute que ces dernières ne sont pas toujours à la portée du public.

Ce fait nous détermina, il y a vingt ans à peu près, à consacrer au public le jour du 3 octobre, anniversaire si important de la fondation de la Société. L'admission du public à cette séance anniversaire tendait à faire participer aux progrès des sciences les personnes qui s'y intéressaient, par des discours prononcés par les membres de la Société et ayant une signification générale et à la portée de tout le monde. L'honneur insigne de débuter dans cette série de discours m'est échu en partage. Me conformant au but de la Société, je prendrai la liberté de vous entretenir aujourd'hui de la marche progressive des investigations des savants et de la fluctuation des idées scientifiques. Je présume que le titre même de notre entretien vous a intéressés. Quelles illusions, quel scepticisme, cette force destructive, peuvent s'abriter sous l'égide de la science? Quelles aspirations particulières peuvent attirer le naturaliste en dehors des progrès de ses études spéciales? Ces aspirations constituent cependant les facteurs principaux des recherches scientifiques et font partie du domaine de l'histoire de chaque science. Portons avant tout notre attention sur ces facteurs et représentons-nous un savant mû par l'un d'eux, suivant la mesure de ses capacités, ou toute autre cause.

Il est hors de doute que pour édifier, il faut des matériaux. Bien souvent l'élaboration de ces matériaux se fait d'une manière entièrement automatique. On profite d'un travail terminé, même imprimé, qui se rapporte à tel ou tel autre fait. Ce travail contient l'exposé de la méthode admise, la description des instruments et même l'histoire de l'objet en question. On n'a qu'à appliquer ce procédé à tout autre fait analogue et voici un nouveau mémoire tout trouvé, pourvu qu'on possède la capacité et le savoir nécessaires pour manier les instruments donnés.

Le travail va vite, les mémoires se suivent, le nom du savant grandit. Tels sont les travaux qui s'exécutent sans intervention d'idée originale. Tels sont les analyses chimiques, le calcul des angles des formes cristallines, la description de toutes les observations faites à l'aide du microscope, etc. Ces travaux n'exigent que du savoir-faire.

Parmi ces derniers, il y en a beaucoup que l'on oublie; il y en a d'autres qui font partie du matériel de la science. Les faits acquis à l'aide de cette méthode ressemblent à des mort-nés tant qu'une faculté supé-

(1) Discours prononcé par M. Tolstopiatow à la Séance annuelle de la Société.

rieure ne vient pas les animer, une de ces facultés créatrices qui groupe les faits d'une manière systématique, détermine les conditions et les effets des phénomènes étudiés, enrichit la science de nouvelles lois, de théories et d'hypothèses. Vous serez peut-être étonnés d'entendre que les éléments de cette faculté sont constitués par l'imagination ou la fantaisie qui amène souvent le savant à des illusions, à des chimères. Il y a des êtres essentiellement portés, grâce à leur imagination vivace et inquiète, à découvrir les traces d'une idée dans un fait particulier; souvent même, sans briller par l'érudition et se basant uniquement sur quelques observations, ils créent des hypothèses, des théories, des lois nouvelles; souvenons-nous du poète Gœthe qui, sans être naturaliste, a émis cependant de grandes idées concernant le domaine des sciences naturelles. Il est vrai que certaines de ces hypothèses disparaissent souvent avec leur auteur; en revanche, il y en a qui devancent leur siècle.

Ce sont les poètes de la science. Ils l'animent, grâce à cette faculté créatrice qui la spiritualise, lui donnent de l'intérêt, créent cette force vivifiante qui donne de l'énergie et de la patience pour classer la masse incohérente des faits déclassés, entassés pêle-mêle, à la suite des travaux des piocheurs dénués d'idées. Leurs erreurs mêmes, parfois très grossières, sont d'une grande utilité pour la science; grâce à elles, nous arrivons à la vérité; leurs pensées sont à tel point suggestives, frappantes, qu'elles ne peuvent jamais passer inaperçues.

Outre ces deux formes d'investigation : l'observation et la création, il en existe une troisième, la critique. Il y a des hommes qui s'y vouent spécialement. Non contents de vérifier les hypothèses et les lois, ils examinent même les méthodes d'investigation, s'attachent aux faits isolés; ils les scrutent d'un œil sceptique, ils ne croient pas, il leur semble apercevoir partout une contradiction, et leur esprit positif n'est jamais satisfait. Ces hommes sont pour la plupart d'éminents érudits, mais qui ne veulent pas se laisser entraîner par leurs facultés créatrices, par crainte d'erreur, tant ils se défient des autres et d'eux-mêmes. Ce sont les régulateurs de la science; parfois grands pédagogues, ils nous laissent d'énormes traités, dans lesquels nous trouvons les doctrines et l'histoire de la science sous leur aspect critique. Sans ces précieux travaux, il serait impossible, ou du moins très difficile, d'étudier les sciences.

J'ai exposé ici comment l'un quelconque de ces facteurs mentaux de l'investigation peut prédominer, en faisant abstraction des autres capacités du savant. Chaque groupe de savants se distingue par des aspirations particulières. L'expérimentateur ou l'observateur vise à assujettir tous les faits acquis à quelque idée préconçue; souvent il devient à jamais l'esclave des faits observés qui paralysent ses facultés créatrices. Le naturaliste poète est sans cesse à la recherche de nouvelles conceptions. Le sceptique voué à la critique ne désire que l'infaillibilité de la science, il veut qu'elle soit inaccessible à tout entraînement. Heureux le savant qui réunit, en une harmonie intime, toutes ces qualités diverses. Une grande érudition, une vive imagination, une frappante mobilité d'esprit, le talent de l'observation soumis à un esprit critique, vivifient et régularisent ses travaux assidus et persévérants. Il y a parmi ces savants des hommes de grande intelligence. Ce sont des talents, des génies, des créateurs d'idées, de théories, d'hypothèses; leur passage signale les grandes époques de l'histoire des sciences.

Tâchons de préciser l'ordre des procédés de toute investigation scientifique. Une simple analyse des matériaux se rapportant à quelques notions scientifiques ne peut conduire tout au plus qu'aux généralités. La science ne débute pas ainsi, des recherches de ce genre n'ont aucun résultat pour ses progrès. Les précieuses découvertes scientifiques ne s'obtiennent que grâce à des recherches soumises à une idée préconçue. Comment naissent ces idées, quelle est leur source? Vous serez peut-être surpris lorsque je dirai que ces idées arrivent subitement, toutes inattendues, comme un pressentiment produit par une sensation. Pour me faire comprendre, je citerai deux exemples de notre existence quotidienne.

Il vous est sans doute arrivé de subir une émotion fugitive de frayeur, de chagrin, de dépit; une autre fois, c'en est une de contentement, de quiétude, d'aise. Cette émotion vous absorbe à tel point que vous ne recherchez même pas la cause qui l'a produite. Vous ne vous souvenez guère de ce qui l'a précédée. Votre système nerveux a subi un choc assez grave et, suivant sa force, il en est résulté telle ou telle situation mentale. Nous n'avons à noter ici qu'une émotion, indépendante des matériaux qui s'y rattachent. Voici un autre exemple. Lorsque nous faisons la connaissance de quelqu'un, nous observons parfois avec étonnement sa physionomie; elle nous semble familière, nous l'avons vue quelque part. Vous l'avez réellement vue ou quelqu'une lui ressemblant; vous avez conscience d'une sensation perçue par votre système nerveux, votre mémoire vous retrace la cause de cette sensation. De sensation, cela devient persuasion. Les mêmes procédés, quoique beaucoup plus complexes, se répètent dans l'esprit de l'observateur. Ainsi la lecture d'un mémoire, un fait de valeur secondaire, parfois une phrase, un mot éveille en vous une série d'idées qui semblent n'avoir rien de commun avec l'idée fondamentale du mémoire. Ici la sensation franchit le domaine de la fantaisie, la mémoire retrace différents faits, et l'imagination se représente des faits hypothétiques inconnus aux savants. Les pensées se suivent, se groupent en une idée dominante quoique encore vague. D'où viennent ces faits hypothétiques, quelle

est leur source? Ce sont des phénomènes que nous avons vus, mais non conçus. On peut nommer cette opération mentale une observation inconsciente; nous la percevons grâce à une forte impressionnabilité. Analysons sa marche et tâchons d'expliquer à quelle conclusion elle aboutit. L'observateur, entraîné par son idée dominante, entreprend une série d'observations. Pendant leur cours, son attention ne se concentre que sur les faits qui confirment son hypothèse ou la contredisent nettement. Il ne fait aucune attention aux pensées subséquentes, mais elles provoquent cependant dans son système nerveux certaine excitation, et, sans devenir conscientes, elles se groupent peut-être en un ensemble qui, à son tour, peut provoquer une nouvelle conception. Il suffit parfois d'une phrase, d'un mot, d'un phénomène observé, qui excite le système nerveux d'une façon analogue, et voilà cette nouvelle idée née comme un pressentiment. Dominé par elle, l'observateur commence ses recherches, se heurte à des phénomènes qui sont peut-être entièrement neufs, mais qui lui semblent déjà connus. Ainsi le célèbre Faraday prédisait le résultat d'une expérience à son début. Rien de plus précieux que cette nouvelle idée pour le savant; elle concorde en tout avec les faits qu'il vient d'observer. Il est heureux d'avoir trouvé une vérité, mais voilà qu'il se souvient des observations faites par de grands prédécesseurs, observations analogues aux siennes, mais quelque peu contradictoires; le voilà dans le doute. Tourmenté par la crainte de se compromettre, ébranlé dans ses convictions, il donne un autre tour à son idée et se laisse dominer par le paradoxe. Il s'ensuit une dualité de l'idée; elle est ou une vérité ou bien un paradoxe.

Les grandes idées évoquent ainsi diverses fluctuations de la vérité à l'erreur, au paradoxe. Comme exemple, j'indiquerai deux doctrines où la vérité et le paradoxe ont prévalu alternativement pendant près de deux mille ans, et cette lutte a fini par amener la science à des idées d'un ordre plus élevé.

Je commence par un phénomène que chacun de nous a plus ou moins observé. Lorsque, la nuit, nous considérons la voûte céleste, nous voyons quelquefois apparaître une étoile brillante qui parcourt rapidement le ciel et laisse après elle une traînée lumineuse qui s'évanouit en même temps qu'elle. C'est une étoile filante, un météore d'après la nomenclature des astronomes contemporains. Nous sommes à tel point habitués à ce phénomène que nous n'y prêtons pas grande attention. Il n'en est pas de même si, au lieu d'une étoile, nous apercevons un globe de feu de la grandeur du disque lunaire suivi d'une queue lumineuse. Ce phénomène nous fera méditer. Mais on l'oublie aussi s'il s'est produit loin de nous et a passé tranquillement.

Mais un observateur qui apercevra un globe enflammé au-dessus de sa tête n'y restera pas indifférent. Il n'a pas le temps d'observer ni de réfléchir. Il est en proie à une terreur panique, à une frayeur voisine de la folie. Quelquefois, il ne voit pas de globe enflammé, mais il aperçoit de sombres nuages, il entend retentir des éclats de tonnerre, des salves d'artillerie, il voit tomber autour de lui des pierres de grande dimension. C'est une pluie de pierres; leur chute couvre peut-être une surface de plusieurs lieues carrées; ces pierres causent des incendies, tuent les hommes et les animaux. Il est hors de doute que ces globes de feu qui tombent des cieux ne sont que des pierres qui brûlent dans l'air, éclatent et couvrent la terre de leurs débris. On leur a donné le nom inexact de pierres aériennes ou bien d'aérolithes, de météorites. Leur chute est accompagnée de phénomènes si grandioses, si menaçants, qu'on en a eu connaissance dès l'antiquité la plus reculée et que l'homme les considérait avec une terreur respectueuse. Supposant que ces pierres manifestaient la colère ou la grâce des dieux, il en fit des idoles, et cela dura en Grèce et à Rome jusqu'à l'ère chrétienne. Le plus remarquable de ces météorites tomba à Ægos-Potamos, 462 ans avant Jésus-Christ.

On cessa d'adorer ces pierres, mais le peuple y attache encore des idées superstitieuses. M. Elisséew s'exprime admirablement à leur sujet dans son ouvrage *les Nuits léonines*. Les étoiles filantes sont des esprits qui échappent à l'épée d'Allah, disent les Arabes; c'est un ange qui expire, croient les Lapons; c'est un présage de mort, chante le Tartare; une brillante étoile a filé, encore un être humain qui meurt, pense le Russe.

Les philosophes naturalistes, à peu près 500 ans avant Jésus-Christ, ont envisagé ces phénomènes d'une manière sensée, exempte de superstition. Ils disaient que ces pierres étaient des messagers d'un autre monde. et ils nous ont donné l'idée de rechercher leur patrie primitive. Diogène Apollonius disait, 470 ans avant Jésus-Christ, que parmi les astres visibles, il y en a d'invisibles, que nous apercevons seulement lorsqu'ils s'approchent de la terre et s'y éteignent. Cent ans plus tard, on essaya de prouver que l'étoile filante et l'aérolithe nous représentent le même corps à différents moments de sa chute. Les contemporains de Lysandre précisent ainsi cette hypothèse : les étoiles filantes ne proviennent pas des parcelles d'éther qui s'enflamment dans les airs et s'y éteignent, elles ne proviennent pas non plus de la combustion du gaz qui est répandu en grande quantité dans les couches supérieures de l'atmosphère. Ce sont plutôt des corps célestes qui se sont soustraits à la gravitation universelle et viennent tomber non seulement au milieu des terres habitées, mais même dans l'immensité de l'océan.

Il se passa deux mille années. Les sciences naturelles s'étaient entièrement organisées, on avait écarté l'explication mystique des idées et des phénomènes, on ne se basait plus que sur l'expérience et l'observation. On

traita les hypothèses hardies des anciens d'illusions, d'absurdités dignes seulement d'oubli. On continua à ne voir dans les étoiles filantes que des phénomènes atmosphériques, des météores. Quant aux pierres qui tombaient des cieux, on traita (et cela dans notre siècle) d'illusions et de fables toutes les nouvelles que l'on en publiait. La description d'une pluie de pierres, arrivée en 1790 dans un endroit de la France occidentale, description attestée par un procès-verbal de magistrats, fut prise pour un conte capable de faire rire non seulement des savants, mais tout homme de sens. L'Académie des sciences de Paris même l'envisagea d'un œil sceptique. Le météorologue Deluc essaya de prouver l'impossibilité de la chute des pierres venues des espaces aériens sur la terre; il annonça même solennellement qu'il ne pourrait croire à un pareil phénomène, même si une pierre de ce genre tombait à ses pieds.

Mais en 1803, près de la ville d'Aigle, dans le département de l'Orne, tomba en France une pluie de pierres remarquable par d'effrayants phénomènes. Le célèbre Biot présenta à ce sujet à l'Académie des sciences un mémoire détaillé; il fut impossible de douter dorénavant du phénomène de la chute des pierres venues de l'atmosphère. Les savants se mirent activement à rechercher les causes de ce phénomène. Mais l'idée que la terre ne perdait rien de sa substance et n'empruntait rien aux autres corps célestes mit des obstacles à ces investigations. Il se forma nombre d'hypothèses que l'on nommait telluriques. Gassendi, Musschenbrock, Lalande, Deluc, Hamilton et d'autres prétendaient que les météorites étaient les produits d'éruptions volcaniques. Cette erreur se basait sur l'ignorance de la substance chimique des aérolithes, qui n'a rien de commun avec les produits volcaniques. On avança de nouvelles hypothèses, soi-disant rationnelles parce qu'elles se basaient sur les principes immuables de la science. Le grand Humboldt se trouva à la tête des promoteurs de ces hypothèses. Ils admettaient que ces pierres se formaient au sein de l'atmosphère terrestre, ce qui leur fit donner le nom d'aérolithes ou de pierres aériennes. D'après l'opinion des savants de ce groupe, les parcelles métalliques et minérales, en s'évaporant des usines et en s'élevant dans les airs, y formaient des nuages, puis, grâce à une étincelle électrique, s'y condensaient instantanément en pierres qui retombaient sur la terre. Il serait curieux de se figurer un nuage raréfié qui se transforme, par exemple, en une météorite du genre de celle trouvée à Olumbo au Pérou. Elle pèse plus de trente mille livres. Quelles doivent être les dimensions d'un tel nuage? Combien de temps a dû durer sa formation? Comment une étincelle électrique a-t-elle pu condenser en un clin d'œil ces vapeurs en une pierre d'énormes dimensions, tout en lui communiquant les caractères minéralogiques propres aux aérolithes?

Voici encore une hypothèse tellurique qui se distingue par sa naïveté. Un auteur anonyme dit que des éléments inconnus s'élèvent dans l'air à une hauteur inconnue, s'y condensent en un seul bloc qui retombe sur la terre en forme d'aérolithe. Est-ce une fantaisie, une illusion ou une mordante satire des hypothèses telluriques? Nous penchons pour la dernière version.

La faible valeur des hypothèses telluriques fut bien vite reconnue. Il fallut se souvenir de Diogène et convenir que son hypothèse n'était pas une chimère, mais une vérité exprimée d'une manière imparfaitement précise. On vit alors apparaître une série d'hypothèses cosmiques, qui reconnaissent l'origine céleste des météorites. Ainsi, pour finir par reconnaître une vérité reconnue depuis plus de deux mille années, il fallut passer par tout un faisceau d'absurdités.

Une de ces hypothèses cosmiques émane de Olbers, qui supposait que les météorites sont les produits des éruptions volcaniques de la lune. Cette hypothèse cependant souleva de sérieuses objections. L'hypothèse de Laplace mérite plus de probabilité. Il admet dans les espaces célestes l'existence d'un anneau entier de météorites toutes formées, qui coupe l'orbite terrestre en deux points, en août et novembre. Ces mois se distinguent par une abondante apparition d'étoiles filantes et de bolides. Mais ce n'est pas pour tous les cas que cette hypothèse peut être admise.

Il y a encore une hypothèse très prônée par les astronomes; elle se rapporte aux comètes. Je crois que le minéralogiste Reichenbach, spécialement voué à l'étude des météorites, a le premier expliqué la condensation de la substance des comètes en météorites. Des recherches sur la structure complexe des météorites, quelques combinaisons astronomiques et une expérience sur le graphite l'amenèrent à cette hypothèse. Plus tard, des astronomes s'en saisirent et la développèrent. D'après cette hypothèse, les météorites procèdent des comètes. L'une de ces dernières, après avoir longtemps erré dans l'espace, finit par atteindre notre système solaire. Pendant sa marche, elle sème sur son passage des météorites. Ces dernières suivent en masse son orbite jusqu'à ce que celle-ci se croise avec l'orbite terrestre en différents points. Dans ces mêmes points, ils rencontrent la terre, sur laquelle ils tombent.

Voilà où nous mena la fantaisie créée par le grand esprit de Diogène et réalisée deux mille années après lui, grâce à des preuves scientifiques positives. L'analyse minéralogique des météorites démontra que ces pierres contiennent des minéraux entièrement identiques à ceux de la terre. Nous y trouvons les mêmes éléments chimiques, les mêmes lois de composition, les mêmes formes cristallines que dans les minéraux de notre planète.

Que les météorites proviennent de l'anneau de Laplace ou des comètes qui se sont formées hors de

notre système solaire, loin, bien loin, au sein d'autres systèmes solaires, ou même d'étoiles, l'identité des météorites et des minéraux terrestres nous amène à une grande idée cosmique, à l'uniformité de la matière non seulement du système solaire, mais de l'univers entier. Grandiose et incommensurable est cette idée, et cependant l'esprit humain ne s'y arrête pas. Il va plus loin; nous en parlerons plus tard.

C'est sur l'alchimie que je veux maintenant attirer votre attention, l'alchimie, science négligée de nos jours. Le premier soin de l'homme a toujours été son bien-être, qui se base sur l'état de sa santé. Voilà pourquoi la médecine fut pour lui la science la plus indispensable. Le sauvage ne connaît pas les sciences, mais il a une médecine à lui, dont l'origine se perd dans l'antiquité. Nous avons en vue l'époque où les Grecs supposaient que la santé de l'homme tenait à la bienveillance d'Archée, dieu particulier qui préside aux fonctions de l'estomac. Si Archée est mécontent, son client tombe malade; pour obvier à ce mal, il faut fléchir le dieu. Voilà une bienheureuse chimère; elle a cependant une base raisonnable. Archée représente ici la cause première de toute santé qui est concentrée dans la plus importante fonction de l'estomac — la digestion; cette dernière influe sur tous les autres phénomènes physiologiques de l'organisme; donc, lors d'un traitement, il faut commencer par agir sur lui et par lui. Ici, nous trouvons un des premiers principes de la médecine, quoique Archée ne fût qu'un symbole créé par l'imagination.

Passons maintenant à la brillante époque de l'alchimie, dont le problème principal était la découverte de la pierre philosophale. Les personnes étrangères à cette science s'en moquent et n'y voient que du charlatanisme, bien qu'elle soit l'aïeule de la chimie moderne et qu'elle nous ait légué beaucoup de savoir. Nous omettons les charlatans, nous ne faisons mention que des fervents adeptes de l'alchimie. Qu'entendait-on sous le nom de pierre philosophale? La personnification des deux causes premières du bien-être de l'homme : la santé et la fortune. Ces dons lui procurent la possibilité de jouir de tous les trésors de la nature.

Trouver la pierre philosophale voulait dire résoudre deux questions : composer un élixir de longue vie, capable de soutenir et de rétablir les forces de l'homme et trouver le moyen de transmuer les métaux vils en métaux précieux. Archée était mort; on le transforma en cause première de la santé, on indiqua sa localisation dans la région de l'estomac. Ainsi disparut la personnification, mais le principe resta. Le moyen d'apaiser l'Archée se trouva dans l'élixir de longue vie. Le médecin alchimiste raisonnait en magicien de la façon suivante : il doit y avoir un remède universel pour toutes les maladies. Quelle audacieuse chimère! Que les médecins ne se formalisent pas de ce qu'en parlant de médecine, je me permets de citer les empiriques qui prennent vivement part à l'art de guérir. Chaque science a des adeptes et des amateurs. Ces derniers, mus par le bon sens et la persévérance, lui rendent quelquefois des services selon leurs moyens et leurs capacités. Tous les amateurs ne sont pas des charlatans. Quelques-uns se consacrent à la médecine gratuitement, obéissant à des convictions religieuses en vue de faire du bien. Ce ne sont pas toujours des ignorants, souvent ce sont des hommes très sensés, grands observateurs, des travailleurs qui s'acharnent à chercher des remèdes empiriques parce qu'ils ignorent la science médicale. Je sous-entends les créateurs des formules, de ces remèdes secrets qui très souvent, par amitié ou parenté, passent dans les mains d'individus stupides ou peu consciencieux, qui nuisent à toute œuvre. Il est remarquable qu'on ne peut acquérir ces formules à prix d'argent. Cependant quelques-unes sont connues et se nomment remèdes populaires. Leur effet dans quelques maladies est parfois miraculeux. Je l'ai entendu dire par des autorités médicales. Le médecin improvisé traite les malades avec des herbes; il sait par expérience qu'ils seront soulagés. Il donne ces herbes séparément, ou il les mêle et compose une panacée universelle. On ne peut nier qu'il agit d'une manière rationnelle, car il s'est convaincu pa- expérience de l'influence de cette herbe sur telle partie de l'organisme. Il dit même au malade d'avance qu'après cette potion la transpiration se rétablira, qu'il aura de l'appétit, qu'il pourra dormir et que ses souffrances se calmeront, etc. Il va sans dire qu'il ignore la maladie qu'il traite, il n'a pas l'idée des changements pathologiques qui surviennent pendant son cours, ni de sa cause déterminante, mais, néanmoins, souvent il traite efficacement. Ainsi ses herbes composent un remède universel. L'alchimiste-médecin préparait à l'aide de ces herbes une décoction, une teinture, et l'appelait élixir de longue vie. Ce n'est qu'une autre forme du même remède universel.

Les alchimistes postérieurs reconnurent cependant que l'élixir de longue vie n'était qu'une chimère, que chaque espèce de maladie exigeait un remède différent plus ou moins complexe. Ces remèdes complexes représentés par d'énormes formules pharmaceutiques ont prévalu jusqu'au milieu de notre siècle. Mais les médecins, versés dans la connaissance de la physiologie, de la pathologie et des autres sciences médicales, en ont fait un emploi plus judicieux. Les médecins contemporains ont surtout échappé à cette tendance; ils tâchent autant que possible de simplifier les remèdes et de limiter leur nombre au minimum. Au lieu d'un remède complexe, on ne prescrit qu'une seule sorte d'alcaloïde. Est-ce rationnel ou non? Est-ce une chimère? Que les médecins y pensent et nous fassent savoir leur conclusion dans la suite.

Maintenant, passons à l'autre question, celle de la pierre philosophale, à ce problème qui tend à transformer les métaux vils en métaux précieux. N'est-il pas vrai qu'il serait agréable et avantageux de transmuer le cuivre en or? Mais, si tout le monde le faisait, l'or perdrait de sa valeur et la réalisation du but serait un contre-sens. Mais là n'est pas la question. Est-ce une chose possible? Vous direz que c'est absurde, que c'est une chimère! Moi, comme le sceptique de Molière, je dirai peut-être oui, peut-être non. Je me souviens du rêve favori du grand chimiste Dumas, qui répétait souvent à ses leçons : « Peut-être sommes-nous à la veille du temps où nous solidifierons l'hydrogène de façon à former un corps solide, et où il nous apparaîtra aussi blanc, aussi brillant, aussi beau que l'argent. » Nous ne sommes pas encore parvenus à transmuer l'hydrogène en argent, mais nous avons transformé l'hydrogène et d'autres gaz fixes en corps solides, ce qui était réputé impossible jusqu'à notre époque. Donc l'aspiration de Dumas se trouve du moins en partie réalisée. L'aspiration peut nous porter plus loin; elle est sans borne. Mais la fantaisie du naturaliste a toujours plus ou moins pour base des données positives.

Les chimistes de notre temps énumèrent près de 70 corps simples, non résolubles en parties composantes et qu'on qualifie d'éléments. C'est beaucoup trop. L'idée de leur décomposition s'éveille déjà dans la pensée des physiciens, des chimistes et des astronomes les plus autorisés, tels que Faraday, Spencer, Brodi, Lockyer et d'autres. « Nous commençons à devenir impatients, dit Faraday, nous aspirons à une nouvelle série d'éléments chimiques. Il y eut un temps où l'on désirait ajouter à cette liste de métaux, maintenant on voudrait la restreindre. Décomposer les métaux, les transformer *vice versa* et réaliser l'idée jadis absurde de leur transmutation, tels sont les problèmes que se pose maintenant un chimiste. »

En effet, permettons-nous de juger avec liberté et impartialité la disposition des éléments en groupes, tout en faisant abstraction des méthodes établies. Arrêtons-nous au groupe des alcalis. Tous les métaux qui en font partie ont la même couleur, un poids spécifique assez rapproché, fonctionnent identiquement et ne présentent des différences que dans quelques propriétés. Nous nous faisons involontairement cette question : Sont-ce véritablement des éléments différents, ne sont-ce pas plutôt différents états ou des variations du même élément? Nous savons que quelques éléments peuvent se présenter sous différents aspects. Nous appelons ce phénomène allotropie. Le soufre nous en offre un parfait exemple. Suivant les degrés de sa température, suivant qu'il se dégage de diverses combinaisons, il prend une couleur jaune ou brune, devient cassant ou visqueux, pesant ou léger. Il se cristallise en forme rhombique ou monoclinique et possède différents degrés de solubilité. Il est hors de doute que les alchimistes possédaient ces notions, sur lesquelles ils se basaient dans leurs recherches, comme sur des données positives, mais non fantastiques.

Voici encore un autre exemple remarquable de l'allotropie d'un élément. Nous voyons tous les jours le carbone que nous appelons simplement charbon. Il se présente ainsi dans son état amorphe, lorsque ses molécules n'ont pu encore se disposer d'une manière régulière. Mais, au sein de la terre, nous le trouvons en tablettes régulières, hexagones, couleur gris de plomb, à éclat métallique. C'est du graphite. Il ressemble plus à un métal qu'à du charbon. Enfin quelques roches secondaires nous fournissent un carbone que nous appelons diamant. Cette pierre précieuse se cristallise en formes d'une symétrie supérieure, elle est entièrement transparente, souvent de la plus belle eau, incolore, avec un indice de réfraction supérieure, et elle surpasse tous les minéraux en dureté. Grâce à ces qualités, la taille lui communique un aspect magique.

Ainsi le charbon, le graphite et le diamant ne sont que du carbone sous différents aspects. Nous pouvons même le prouver par expérience en le faisant passer d'un état dans un autre sans modifier son caractère chimique. Prenons un ballon en verre à deux ouvertures bouchées avec du liège, traversé par les fils des électrodes d'une forte batterie galvanique. Que l'une de ces électrodes se termine par une baguette de charbon et l'autre par une houppe en fils de platine. Quelques moments après, l'action du courant de la batterie galvanique donnera les résultats suivants : les parois du ballon se recouvriront d'une poussière fine. Si nous l'examinons au microscope, nous verrons que les parcelles de cette poussière sont des octaèdres de diamant noirs ou décolorés. Que ces poussières soient véritablement des diamants, nous le voyons par la dureté de ces cristaux et par leur poids spécifique. C'est ainsi que Despretz est parvenu à transformer un charbon en diamant. Jacquelain, au contraire, en brûlant un diamant à l'aide d'une forte batterie de Bunsen dont le courant a subi des interruptions, est parvenu à transformer le diamant en coke, ayant un poids spécifique de 2,67 au lieu de 3,33, qui est le poids spécifique du diamant. Le coke est donc aussi du charbon qui ne diffère du diamant que par sa structure.

Outre le soufre et le carbone, beaucoup d'autres éléments se présentent à nous dans un état allotropique. Essayons de le découvrir dans les autres éléments. Disposons ces éléments avec toutes leurs métamorphoses allotropiques en une série continue, suivant leurs degrés d'affinité, expliquons les lacunes qui existent entre eux et essayons de compléter ces dernières par des données qui les lient ; enfin, abstraction faite de toute soumission à un pédantisme servile, examinons d'une manière simple et raisonnée cette rangée de substances diverses, étroitement unies entre

elles pour ne former qu'un ensemble, et nous arriverons sûrement à penser que tous les éléments chimiques connus sont des corps composés, engendrés par une seule matière primitive; que leur variété ne tient qu'au nombre et à la combinaison des atomes de cette matière. Il importe peu que ce soit l'hydrogène ou cette matière primitive si déliée — le protyle — tant prônée par les chimistes et les astronomes de notre époque.

Telle est la grande idée cosmique pressentie par les alchimistes, et recueillie par les sciences naturelles expérimentales lors de leur entière organisation et de la complète harmonie de leurs travaux. Nous constatons ici non seulement l'identité de la matière de tous les corps cosmiques, mais aussi l'unité de l'élément le plus simple qui a servi de base à sa structure.

En terminant cette conférence, je veux vous donner un aperçu des corps qui contribuent à former notre planète. Ces corps se divisent en deux grands groupes : le monde organique — les plantes et les animaux, et l'inorganique — les minéraux. En mettant pour le moment de côté la force vitale qui semble séparer ces deux groupes, prenons en considération la signification du facteur géométrique propre à chacun de ces deux règnes. Dans les plantes et les animaux, le facteur géométrique n'a pas la signification aussi fondamentale que dans les minéraux. La forme géométrique régulière d'un cristal constitue l'expression résultante visible de sa constitution fondamentale. On se demande involontairement pourquoi le naturaliste ne donne la préférence qu'aux polyèdres en mettant de côté l'étude des autres formes géométriques, limitées par des surfaces courbes qui appartiennent aux plantes et aux animaux.

Étant minéralogiste, donc en partie géomètre, j'ai souvent pensé à ce sujet, et tout en admirant les beautés de la végétation, j'ai souvent cherché à vérifier mes suppositions. Quelle variété intéressante de lignes courbes et régulières présentent au geomètre les contours des feuilles, les pétales des fleurs, les parties du calice et d'autres organes des plantes. Je trouve encore plus intéressantes les surfaces courbes qui limitent les contours des fruits, des racines et des tiges des végétaux. Souvent un végétal avec ses branches nous suggère de loin l'apparence d'une sphère, d'un ellipsoïde, d'un sphéroïde, d'une pyramide ou d'un cône. Ce qui m'a surtout frappé, c'est la projection conique de quelques arbres sur le fond du ciel. Je suppose que l'angle qui résulte de cette projection est caractéristique et constant pour chacune des espèces végétales. Ainsi j'ai observé que l'angle de projection d'un pin est de grande dimension, celui du sapin n'en est juste que la moitié, celui du bouleau forme une grandeur d'angle intermédiaire. J'ai observé de même que ces formes se modifient, suivant qu'un arbre croît isolé ou qu'il est entouré d'autres arbres de la même espèce, ou d'espèces différentes, juste ce que nous observons dans la formation des cristaux.

Dans le règne animal, on peut aussi observer la signification sérieuse du facteur géométrique. La carapace du hérisson de mer, par exemple, rappelle souvent les figures dites de rotation; l'ellipsoïde, le paraboloïde et l'hyperboloïde. Plus loin, les coquilles des mollusques prennent la forme d'une spirale qui, dans tel sujet, se dispose sur le même plan, dans tel autre s'élève vers le haut et prend un aspect conique. La relation entre la hauteur et la base de ces cônes est variée à l'infini. Pourquoi ne pourrait-on pas mesurer, dans ces cônes, au moyen d'un goniomètre, les angles d'inclinaison de leurs axes à la génératrice et ne pourrait-on rattacher ce genre d'études aux processus physiologiques qui ont influé sur l'animal en question et lui ont fait prendre une forme conique. C'est une illusion, dira le zoologiste. Je reconnais son autorité, mais j'ajouterai que, même à présent, il prend en considération ces angles, quoique d'une manière inconsciente, et sans se servir du goniomètre; il se fie à son coup d'œil, car cet angle lui sert à reconnaître d'abord le caractère distinctif d'un genre.

J'ai dit plus haut que la forme polyédrique est un indice général et caractéristique du minéral. Elle a un caractère essentiellement géométrique ; elle peut être calculée, étant donnée la grandeur de ses dièdres, qui peuvent se mesurer jusqu'à concurrence de quelques secondes. La substance qui a pris la forme polyédrique se nomme un cristal, et on le considère comme un ensemble indivisible entièrement organisé, parce que ses propriétés chimiques et physiques sont intimement liées à sa forme géométrique. Cette solidarité, vu sa précision, a un caractère mathématique, de telle sorte que l'idée d'une espèce minérale peut être exprimée par une fonction mathématique générale. En variant d'une manière déterminée les dérivés de cette fonction, nous arrivons à différentes espèces de minéraux.

Ainsi le minéral se présente en même temps comme quelque chose d'abstrait dans l'esprit de l'observateur et de réel dans la nature. Donnez au minéralogiste la relation entre ces axes de l'élasticité de l'éther et le caractère de la dispersion des bissectrices ou seulement des axes optiques, et il pourra calculer toutes les autres propriétés du minéral, même s'il lui a été inconnu. Cette généralisation est l'aspiration du minéralogiste qui s'occupe exclusivement de recherches cristallo-physiques et cristallo-chimiques. C'est un désir qui ne peut se formuler qu'avec des restrictions, c'est même un rêve, mais espérons qu'il pourra se réaliser prochainement. Pour cela, il faut expliquer les anomalies supposées du cristal et donner plus d'extension à la fonction cristallogénique, qui nous fait connaître la marche du développement de tout individu minéral.

Lorsqu'on observe l'organisation complexe et variée d'un cristal, dont toutes les parties sont en complète harmonie entre elles et avec l'ensemble, mathématiquement si régulier, surtout si nous prenons en considération la marche successive de sa formation, nous concluons involontairement que ce système complexe résulte des forces cristallogéniques spontanées dont la combinaison est tout aussi merveilleuse dans ses résultats et tout aussi énigmatique que la force vitale. Il n'est guère étonnant que quelques naturalistes aient essayé de trouver de l'analogie entre ces deux forces et aient assigné au minéral une place convenable parmi les corps organisés de la nature; en rejetant le rôle d'inanimé qu'il est convenu d'assigner au minéral, Holger a écrit, dans sa *Pathologie des minéraux:* « Maintenant personne ne prend les minéraux pour des corps dénués de vie et ne les oppose aux corps organiques. » Ehrenberg va plus loin : il suppose que le même principe vital domine dans toute la nature, y compris le minéral. Liebig, afin d'expliquer différents phénomènes de la nature inorganique, en appelle à la force vitale. Folger prétend que la cristallisation est un processus vital du troisième règne de la nature.

Laissons de côté la comparaison de la force cristallogénique avec la force vitale et portons notre attention sur la première. Il est difficile de comparer des choses dont on a une idée confuse, il est hasardeux de les identifier. On ne peut admettre de l'analogie entre la force vitale et la force cristallogénique que dans le sens d'une activité intérieure destinée à former et à conserver un ensemble individualisé ainsi que de l'espèce et du genre consolidés. Ces deux propriétés sont effectivement communes à la force cristallogénique. On peut facilement s'en persuader en observant la marche de la cristallisation. Prenons un cristal assez complexe, triturons-le en une poudre fine, dissolvons-le dans un liquide convenable, faisons évaporer la dissolution pour la filtrer, la refroidir lentement et la laisser en repos. Quelque temps après, nous verrons apparaître dans cette dissolution le même genre de cristaux que nous avions pris pour notre expérience. Nous aurons beau recommencer cette opération, la forme des cristaux sera identique. Donc les cristaux conservent la forme caractéristique qui leur est propre à chacune des cristallisations successives. Cependant, pour que cette forme ne change pas, il faut admettre quelques conditions. Il n'y a qu'à ajouter à cette dissolution un acide étranger à leur composition chimique, et la forme des nouveaux cristaux se modifiera, bien que cet acide ne fasse pas partie de la composition chimique du cristal. Il en sera de même si dans une dissolution qui donne des cubes à arêtes et angles obtus, en un mot des cubes à surfaces complexes, nous ajoutons une substance quelconque en forme de poudre qui se précipite au fond du vase. Nous verrons apparaître dans cette dissolution des cristaux à cubes simples, sans surfaces compliquées. Dans ce dernier cas, le cristal, se trouvant influencé par les parcelles de la substance étrangère, ne peut se développer avec la perfection qui lui est propre, troublé qu'il est par l'intrusion d'un objet étranger. Il s'efforce du moins à conserver son caractère morphologique fondamental. On n'a qu'à le recristalliser, en éliminant le corps étranger, et les cristaux reprendront leur forme antérieure complexe. Cette expérience dénote la tendance constante d'un cristal à conserver son caractère spécifique et pour ainsi dire à se reproduire dans sa postérité.

On observe encore dans les cristaux une tendance propre à tous les corps organisés, à la conservation de la forme spéciale de l'individu. Un cristal avec des angles et des arêtes émoussés, en un mot complètement déformé, est-il à peine plongé dans sa dissolution que, quelques heures après, il a repris sa régularité et sa forme antérieures. La substance dissoute se consolide de préférence sur les parties mutilées; la raison en est évidente : c'est là que se concentre le travail intérieur de la cristallisation. Dès que l'ensemble du cristal s'est reproduit, la force cristallogénique se distribue également sur la surface du cristal et, tout en augmentant de volume, il tend à conserver sa forme. Cet individu minéral a un commencement, une fin et différentes phases de croissance entre ces deux limites ; il existe et agit suivant le caractère de son énergie intérieure, qui se révèle dans l'activité incessante de chaque molécule, cette cellule minérale qui fait partie de l'organisme du cristal. Il lutte sans cesse pour son existence avec les autres, s'il cristallise dans le même milieu; il lutte avec les agents extérieurs qui peuvent compromettre son individualité. D'abord il triomphe de ses ennemis, puis il s'affaiblit, il se dissout et reste en masse informe ; il fait partie du réservoir général où les objets des trois règnes de la nature puisent leur matière sans distinction.

Le temps me manque pour développer convenablement cette doctrine; j'ajouterai cependant que les pressentiments de Holger, d'Ehrenberg, de Liebig, de Folger et d'autres initiateurs scientifiques se sont réalisés. On est plus ou moins parvenu à rapprocher deux grands ordres de faits : le facteur vital et le facteur cristallogénique. Si nous rattachons les fonctions spéciales du minéral à des principes mécaniques et si nous aspirons à les exprimer au moyen d'une fonction mathématique, pourquoi ne pourrions-nous pas appliquer le même procédé d'investigation aux autres organismes? On a commencé à s'y appliquer. M. Pasteur dit que le cristal est l'élément primitif de la cellule.

En rapprochant un minéral d'un organisme vivant, on doit commencer par l'élément primitif de leur organisation ; telle est la cellule de l'animal, de la plante et le globulite — cet équivalent d'une cellule du minéral. Puis, passant du minéral aux organismes vivants

les plus simples et de ceux-là aux plus élevés, nous disposerons tous ces corps organisés en une série continue d'après le degré de complication progressive de leurs fonctions.

Voilà encore une idée cosmique qui groupe la matière en organismes, non seulement dans notre planète, mais dans tous les autres corps de l'univers qui peuvent agir suivant ces procédés.

Ainsi nous avons trois grandes idées cosmiques : l'une nous montre l'unité de la substance qui a servi à la création de l'univers, l'autre réduit toutes ces substances à un élément matériel primitif, enfin la troisième idée combine les atomes de cette matière en organismes.

Quel tableau grandiose s'offre à nos yeux ! L'imagination nous transporte aux temps éloignés qui confinent à l'éternité et dans l'espace incommensurable qui s'évanouit dans l'idée de l'infini. Tout cet espace n'avait été rempli que par une matière infiniment ténue, simple et primitive que l'on appelle le protyle. Les atomes de cette matière sont peut-être restés longtemps dans un état de repos et d'équilibre ; plus tard, quelques atomes sont devenus des centres d'attraction et ont contribué à déranger cet équilibre ; d'autres atomes voisins se sont énergiquement portés vers ces centres, condensant l'éther entre eux et devant soi; et en lui imprimant diverses oscillations, ils ont évoqué de puissantes forces résultantes, telles que la lumière, la chaleur, l'électricité et le magnétisme. Ces forces, éléments dynamiques, résultats de la matière, se sont mis à leur tour à grouper les atomes du protyle en corps simples ou éléments chimiques classiques, et ces derniers, obéissant à différentes circonstances, se sont à leur tour groupés en composés complexes ou bien ont conservé leur structure jusqu'à un nouvel ordre de choses. Enfin les uns et les autres ont pris différentes formes et se sont constitués en organismes tels que le minéral, la plante, l'animal.

A partir de là commence le monde psychique dont l'examen n'entre pas dans mon programme. Avec l'apparition de la matière surgissent corrélativement les forces, et ainsi se manifesta la diversité de tout ce qui existe. Donc la matière est la condition fondamentale de toute existence, scientifiquement déterminable.

Voici la dernière grande idée cosmique qui domine toutes celles que j'ai énoncées précédemment. Il est vrai que nous sommes insuffisamment préparés à développer avec tous les détails convenables les idées fondamentales que j'ai exquissées, et un Hamlet contemporain pourrait dire à son ami :

There are more things in heaven and earth, Horatio,
Than are dreamt of in your philosophy (1).

(1) Il y a plus de choses, au ciel et sur la terre, Horatio,
Que n'en peut rêver votre philosophie.

Mais depuis le temps de Shakespeare, il s'est passé trois cents ans et nous avons beaucoup appris. Avançons donc courageusement en levant la bannière où sont gravées les paroles de l'immortel Virgile : « Heureux celui qui peut connaître la cause de toute chose! » La connaissance de cette cause formera la couronne des aspirations finales du naturaliste penseur.

TOLSTOPIATOW.

HISTOIRE DES SCIENCES

Un biologiste du XV[e] siècle (1).
Léonard de Vinci.

Cet article est extrait de l'*Anatomie des maîtres*, par MM. Mathias Duval et Albert Bical (en voie de publication, Quantin), ouvrage composé de 30 *planches* reproduisant les dessins anatomiques originaux de Léonard de Vinci, Michel-Ange, Raphaël, Géricault, etc., accompagnées de 30 notices explicatives et précédées d'une *Histoire de l'Anatomie plastique*. Après avoir montré comment les artistes grecs avaient pu se passer d'études anatomiques, par le fait de la connaissance qu'ils acquéraient grâce à la plastique vivante du gymnase, l'auteur montre comment, à la Renaissance, les maîtres ont dû demander à la dissection l'analyse des formes, des mouvements et des attitudes. Cette revue historique commence par l'Italie (Léonard de Vinci, le Pollajuolo, Michel-Ange, Raphaël, Bandinelli, Rosso, le Titien), continue par l'Espagne, les Pays-Bas, la France. C'est le chapitre consacré à Léonard de Vinci que nous reproduisons ici ; dans les trente planches de l'ouvrage, plusieurs sont composées des dessins anatomiques de Léonard.

Léonard de Vinci (Lionardo da Vinci), nous dit Vasari (t. IV, p. 6) (2), dès ses premiers débuts dans la peinture, ayant à reproduire les formes de divers animaux, « rassembla dans un endroit où lui seul entrait toute sorte de bêtes affreuses et bizarres, des grillons, des sauterelles, des chauves-souris, des serpents, des lézards... Léonard souffrit beaucoup pendant ce travail, à cause de l'infection que répandaient tous ces animaux morts ; mais sa verve lui faisait tout braver ». Léonard de Vinci s'adonna ensuite à la dissection du cheval. « On a encore, dit Vasari (*loc. cit.*, p. 13), à regretter la perte d'un livre qui contenait les études de Vinci sur l'anatomie du cheval. » Enfin, il aborda l'anatomie de l'homme. « Il s'adonna (Vasari, p. 13), mais avec un soin tout particulier, à la dissection du corps humain, en associant ses efforts avec ceux de Marcantonio della Torre, éminent philosophe, qui, à

(1) Nous disons un *biologiste*, parce que, comme le montre la suite de cet article, Léonard ne s'occupa pas seulement d'anatomie, mais s'intéressa à toutes les questions les plus diverses de la *Biologie* (actions réflexes, vol des oiseaux, mécanique animale, embryologie, etc.).

(2) *Vies des peintres, sculpteurs et architectes*, par Giorgio Vasari, traduites par Léopold Leclanché; Paris, 1841 (édition en 10 volumes).

cette époque, enseignait à Pavie et composait un ouvrage sur l'anatomie, science qu'il fut un des premiers à cultiver et à sortir des ténèbres où elle était restée jusqu'alors. A cet effet, Marcantonio fut admirablement servi par le talent de Léonard pour faire un livre de dessins au crayon rouge rehaussé à la plume ; on y voyait représentée toute l'ossature, sur laquelle étaient disposées, dans leur ordre, toutes les parties nerveuses et musculaires (1). »

De ces études anatomiques de Léonard de Vinci, il nous est resté de nombreux témoignages sous forme



Fig. 78. — Étude, d'après Léonard de Vinci.

de notes et de dessins; nous donnerons plus loin un aperçu de leur histoire. Pour le moment, et afin de caractériser ce que pouvaient et devaient être alors ces représentations anatomiques, nous reproduisons ici un de ces dessins. C'est une étude de la musculature du cou et des épaules, étude qui a bien le caractère de notes prises au courant d'une dissection, et présentant par suite toutes les imperfections naturelles à une dissection qui hésite, parce qu'elle n'est pas encore guidée par une tradition antérieure, par une nomenclature méthodique. Ainsi l'on voit que ce dessin traduit, dans la dissection du grand pectoral, une minutie poussée à l'extrême : non seulement ce muscle est bien circonscrit et ses insertions, au moins du côté du sternum, sont bien mises en évidence, mais ses faisceaux principaux sont séparés les uns des autres, circonscrits comme autant de muscles distincts. On sent dans cette figure la curiosité bien naturelle d'un scalpel qui, pour la première fois, fouille les secrets de la constitution d'une large masse charnue, et ne ménage pas assez les rapports des parties, dans son impatience d'aller au fond des choses, d'analyser les divers éléments d'un corps musculaire complexe.

Il faut en effet savoir que les nombreuses générations d'anatomistes aux travaux desquelles nous devons les nomenclatures si précises dont nous usons aujourd'hui ne sont pas arrivées du premier coup à cette précision; des hésitations longues et nombreuses ont marqué le début de la science; ce n'est que par la comparaison de dissections multiples, ce n'est qu'en s'aidant de l'intelligence des modelés vivants pour corriger les excès analytiques du scalpel, qu'on est arrivé à réunir ce qui trop souvent avait été artificiellement séparé, à distinguer ce qui parfois avait été confondu. Par contre, sur ce dessin de Léonard de Vinci, les muscles deltoïde, trapèze, et surtout le sterno-cleïdo-mastoïdien, sont représentés d'une manière irréprochable, et tels que les descriptions classiques nous les donnent aujourd'hui. Nous devons donc saluer en Léonard de Vinci le premier anatomiste qui ait cherché dans le cadavre, non seulement la connaissance des viscères profonds de l'abdomen et du thorax, mais encore et surtout l'interprétation anatomique des formes qu'indique le modelé vivant et agissant; et quand il s'est laissé aller à subdiviser artificiellement un muscle en ses divers faisceaux, c'est qu'il était dominé par le sentiment physiologique des fonctions différentes de chacun de ces faisceaux. Tel est bien le cas du muscle grand pectoral.

Les dessins anatomiques ou notes figurées de Léonard de Vinci faisaient partie de treize portefeuilles, contenant des études de tout genre, et dont le sort singulier est rapporté par Chéreau dans les termes suivants (1) : « Possédés d'abord par le comte Argonato, laissés par celui-ci à la bibliothèque de Milan, enlevés de là par les Français en 1796, puis restitués plus tard à l'Italie, un seul, le treizième, avait servi à enrichir le cabinet de Charles Ier d'Angleterre, où il resta jusqu'au règne de George III, enfoui, oublié, ou plutôt inconnu. » Ce fut ce fameux treizième portefeuille que l'Anglais Dalton découvrit enfin et dont il publia 13 feuilles gravées. Ce portefeuille, intitulé : *Disegni di Leonardo da Vinci, restaurati da Pompeo Leoni*, comprend 234 feuilles et 779 dessins à la plume, au crayon, représentant toute sorte de sujets : portraits, caricatures, figures isolées, compositions, hydraulique, mécanique, des têtes, des muscles, des vaisseaux, des parties génitales, des fœtus, l'anatomie du cheval, etc.

(1) Marcantonio della Torre doit sa célébrité à ses rapports avec Léonard de Vinci, car il ne nous est rien resté de ses œuvres.

(1) Plus récemment, Ch. Ravaisson-Mollien a donné une histoire complète, avec reproduction de pièces originales, des manuscrits de Léonard de Vinci et de leurs pérégrinations. (Voy. Ch. Ravaisson, *les Manuscrits de Léonard de Vinci*, t. Ier, p. 2).

Ces dessins sont vraiment magnifiques et dignes du grand artiste qui les a tracés.

Tous les artistes connaissent l'ouvrage désigné sous le nom de *Traité de la peinture* de Léonard de Vinci et par là ont pu déjà avoir une idée des profondes connaissances anatomiques de l'illustre maître. Cet ouvrage n'est pas, à proprement parler, un traité composé par Léonard, dans la forme où il a été publié, mais seulement un assemblage de notes laissées par lui et plus ou moins heureusement raccordées. « Par son testament, rapporte Ravaisson (*les Manuscrits de Léonard de Vinci*, tome I, page 2), par son testament en date du 2 avril 1518, Léonard léguait à François Melzo, un de ses plus chers disciples, « tous et chacun des livres » qu'il possédait au temps où il testait. Or tout porte à croire que Léonard avait, par devers lui, en mourant, la collection complète de ses manuscrits, que, dès 1520, Melzo la porta à sa villa de Vaprio, et que, tout en faisant ce qu'il put, durant le cours de sa vie, pour qu'on en appréciât à sa valeur le contenu, au moyen de copies qui furent l'origine de la publication connue sous le nom de *Traité de la peinture*, il garda tous les textes originaux avec un soin jaloux, jusqu'à sa propre mort, qui eut lieu en 1570. Aussitôt après cet événement, la dispersion commença... »

Nous verrons plus loin comment un bon nombre de ces manuscrits et dessins ont été publiés de nos jours. Nous en tenant pour le moment au *Traité de la peinture*, nous ferons remarquer que Léonard s'y montre non seulement anatomiste, mais encore physiologiste profond, en ce sens qu'il ne se borne pas à des indications topographiques sur telle saillie musculaire ou osseuse, à des représentations cadavériques d'écorché; mais il s'attache surtout à déterminer les caractères particuliers de ces formes anatomiques sur le sujet vivant, selon le mouvement accompli, selon l'effort. Il étudie le jeu des muscles dans l'équilibre du corps, les contractions synergiques, comme dans l'action d'avancer, de reculer, de marcher contre le vent; il montre comment, dans l'action de serrer un objet dans la paume de la main, l'avant-bras grossit et s'enfle, parce que c'est là que se gonflent les corps musculaires qui fléchissent les doigts de la main. Si, en effet, pour voir avec quelle précision sont abordées ces questions, nous feuilletons le livre de Léonard (1), nous y trouvons, en nous bornant à quelques exemples caractéristiques, les chapitres suivants : chap. XLIII, où il est dit (p. 11) : « Le peintre qui aura l'intelligence de la nature des os, des muscles et des tendons, sçaura bien connoistre dans le mouvement d'un membre combien de nerfs (lisez *tendons*) y concourent et de quelle sorte, et quel muscle venant à s'enfler est cause qu'un nerf (tendon) se retire, et quelles cordes et petits tendons se ramassent, et se gardera de faire comme plusieurs qui en toutes sortes d'attitudes font toujours paraistre les mêmes muscles, au bras, au dos, à l'estomac et autres membres.» Le programme des études d'anatomie plastique est tout entier résumé par ce passage du maître. — Au chapitre CLXXIV, nous trouvons pour titre : *Des mesures du corps humain et des plis des membres.* — Le chapitre CLXXVI traite *de la jointure des mains avec les bras* (1); le chapitre CLXXVII, *des jointures des pieds.* — Dans le chapitre CLXXX, intitulé : *Des membres des hommes nus*, nous relevons les lignes suivantes : « Des membres des hommes nus, lesquels travaillent et font quelque action de force, ceux-là seuls doivent être bien marqués de muscles du côté desquels ces muscles font mouvoir le membre qui est en action; et les autres membres seront plus ou moins ressentis de muscles à proportion de la force et du travail qu'ils font. » Cette idée, qui n'est qu'une expression plus précise de celle rendue par le premier passage que nous avons cité (d'après le chap. XLIII), cette idée était si importante aux yeux de Léonard de Vinci, qu'il y revient encore à plusieurs reprises et notamment dans son chapitre CCXXV (p. 73).

Après ces relations, on ne s'étonnera pas d'apprendre que Léonard de Vinci ait médité de rédiger un traité d'anatomie, auquel, du reste, il fait à plusieurs reprises allusion dans son *Traité de la peinture.* Mais c'est surtout dans les manuscrits qui ont été en partie publiés dans ces dernières années qu'on trouve l'expression la plus complète des préoccupations anatomiques de Léonard de Vinci. Nous allons donc passer rapidement en revue ceux de ces manuscrits qui renferment des études anatomiques.

Ces manuscrits se composent essentiellement de feuilles contenant de nombreux dessins, à côté desquels sont inscrites des notes, de la main de Léonard. Ces notes, en italien, sont composées de caractères tracés à rebours, c'est-à-dire sont écrites en allant de droite à gauche, et non de gauche à droite, comme dans l'écriture ordinaire. D'après Ravaisson (*Op. cit.*, t. I, p. 2), Léonard était gaucher, et du reste il écrivait à rebours pour rendre difficile la lecture de ses notes et se mettre ainsi à l'abri des indiscrets qui auraient été tentés de surprendre ses idées et de se les approprier.

Actuellement, ces dessins et manuscrits sont conservés, les uns à Milan (Bibliothèque Ambrosienne), les autres en Angleterre (Bibliothèque de Windsor et British-Museum), les derniers enfin à Paris (Bibliothèque de l'Institut).

Les manuscrits de Milan ont été publiés en partie en 1872 sous le titre de : *Saggio delle opere di Leonardo da*

(1) Nous citons ici, d'après l'édition française de la Bibliothèque de l'École des beaux-arts : *Traité de la peinture de Léonard de Vinci*, donné au public et traduit en français par R. F. S. D. C. (Roland Fréart, sieur de Chambray); Paris, 1651.

(1) Page 56 de l'édition citée.

Vinci : Codice Atlantico; Milano 1872 (1). Les dessins et notes de Léonard y sont reproduits par les procédés de la photographie, de sorte que le lecteur a réellement sous les yeux des pièces originales. Malheureusement ce recueil ne renferme pas de dessins d'anatomie humaine, mais seulement, en fait d'anatomie, quelques esquisses relatives au cheval ; et encore la plupart des dessins sur le cheval sont-ils relatifs à des projets de construction de charpentes destinées à soutenir et à transporter un grand cheval coulé en bronze. Mais du moins l'introduction de ce recueil renferme de bonnes indications sur les travaux anatomiques de Léonard, et une très judicieuse appréciation de la manière dont il a fait usage, comme artiste, de ses connaissances anatomiques : « Quoique Léonard fût plus versé qu'aucun de ses contemporains dans la science anatomique, il sut cependant éviter dans ses dessins comme dans ses tableaux cette exagération et cet étalage de muscles, de tendons, d'os et de veines qui caractérisent trop souvent certaines œuvres de cette époque, et qui les font ressembler, comme disait Léonard lui-même dans son *Traité de la peinture*, plus à un sac de noix qu'à figure humaine (*piuttosto un sacco di noci che figura umana*). »

Les manuscrits de la Bibliothèque de l'Institut de France sont en ce moment l'objet d'une magnifique publication (Charles Ravaisson-Mollien, *les Manuscrits de Léonard de Vinci*), dont trois volumes ont paru : t. I, 1881, le manuscrit A ; t. II, 1883, les manuscrits B et D ; t. III, 1888, les manuscrits C, E et K.

Le manuscrit A (car ces cahiers de dessins et notes sont catalogués sous ces lettres indicatrices) renferme des croquis et légendes portant sur la mécanique, la perspective, l'arithmétique, la géométrie, l'acoustique, l'hydraulique, les lunettes, la lumière, la chaleur ; mais il contient aussi de nombreuses études sur l'équilibre du corps humain et son centre de gravité dans diverses attitudes et mouvements (fol. 28), sur les proportions de la tête du cheval et sur les proportions du corps humain (fol. 63).

Le manuscrit B est relatif à l'architecture, la géométrie, la mécanique, et surtout à de très remarquables études sur le vol des oiseaux, sur la mécanique de la nage (avec indications curieuses sur la construction d'appareils de sauvetage en cas de naufrage). Les manuscrits C et D ne portent guère que sur l'optique, la lumière et les ombres, la construction de l'œil.

Le manuscrit E est formé de notes sur la géométrie, la perspective, la lumière, l'arc-en-ciel ; mais ses feuilles les plus remarquables sont relatives à la mécanique animale, c'est-à-dire au vol des oiseaux, de la chauve-souris ; on y voit également des notes sur la mécanique des quadrupèdes, sur les plis des jointures.

Enfin, le manuscrit K présente, encore plus que les précédents, ce caractère de composition mixte, roulant sur les sujets les plus divers ; mais il commence déjà la série de ceux qui sont plus riches en considérations anatomiques. En effet, d'une part, il renferme des notes d'arithmétique, d'optique, d'hydraulique ; mais, d'autre part, il traite de la comparaison de la marche des bipèdes et des quadrupèdes, de la comparaison des membres de l'homme et du cheval, de l'anatomie du cheval, du vol des oiseaux ; il nous révèle la préoccupation constante de poursuivre les recherches anatomiques jusque dans leurs détails les plus profonds, *far l'anatomia dell'ossa segate per vedere la grossezza dell'ossa*, y est-il dit sous forme de note sur un projet de recherches.

Tels sont, parmi les douze cahiers ou manuscrits conservés à la Bibliothèque de l'Institut, les six qui ont été, dans la publication de Ravaisson, reproduits par la photogravure et accompagnés d'un double texte, dont l'un est le texte original italien des notes écrites à rebours par Léonard, mais reproduit en caractères ordinaires, et l'autre, une traduction française de ces notes. Les six autres manuscrits de la Bibliothèque de l'Institut, non encore publiés, sont composés de notes à peu près semblables à celles des précédents. Ainsi le manuscrit F est relatif à l'eau, au flux et au reflux de la mer, à l'optique, à la géométrie et renferme, comme parties plus spécialement à signaler, quelques notes sur des sujets de physiologie, sur les poissons pétrifiés (premières indications sur les restes fossiles). Le manuscrit G est relatif à la plupart des questions qui ont été reproduites dans le traité de la peinture (ombres, lumière, paysage), et, de plus, renferme des indications sur la botanique (dessins de fleurs et fruits), sur le vol des oiseaux et des papillons, sur le fonctionnement de l'œil et sur la vue chez les personnes âgées. Enfin, le manuscrit M est tout entier consacré à la géométrie et à la mécanique (poids, mouvement, force, mécanisme de la natation des poissons).

Les manuscrits conservés en Angleterre ont fait plus particulièrement l'objet des deux beaux volumes publiés par J.-P. Richter (1) ; mais cette publication n'est pas, comme les précédentes, une reproduction par la photographie des pièces originales ; elle est seulement une analyse, feuille par feuille, des manuscrits, avec transcription, en italien et en anglais, des notes manuscrites de Léonard. Parmi ces manuscrits, ceux qui peuvent ici nous intéresser sont conservés, l'un au *British-Museum* (le manuscrit Br M), les autres à la

(1) Antérieurement aux publications milanaise (*Codice Atlantico*), anglaise (P. Richter) et française (Ravaisson), dont nous recommandons l'étude, à cause de leur caractère d'authenticité et de fidélité dans la reproduction, divers recueils ont été composés, à la fin du siècle dernier et au commencement de ce siècle, avec des dessins de Léonard ; mais les reproductions y étaient faites par la gravure, d'une manière relativement peu fidèle et souvent incomplète.

(1) Jean-Paul Richter, *the Litterary Works of Leonardo da Vinci*, 1883.

bibliothèque royale de Windsor (les manuscrits W, W An I, W An II, W An III, W An IV).

Le manuscrit Br M, relatif surtout à l'architecture, renferme aussi des notes sur la vision, les fonctions du globe oculaire, les paupières chez l'homme, les paupières chez les oiseaux.

Le manuscrit W est formé presque en entier de feuilles relatives à l'anatomie : proportions du cheval; muscles, intestins, anatomie de la tête, dissection des vaisseaux sanguins, pupille des oiseaux nocturnes, muscles du bras, projets de recherches anatomiques, recettes médicales.

Enfin, les manuscrits W An I à W An IV sont exclusivement relatifs à l'anatomie et à la physiologie, comme l'indiquent du reste les lettres sous lesquelles ils ont été catalogués (W An = *Windsor anatomie*, c'est-à-dire recueils anatomiques de Windsor).

Le cahier dit W An I, composé de 10 pages, et daté, par Léonard lui-même, du 2 avril 1489, est un fragment d'un véritable traité d'anatomie : il renferme des notes sur le crâne et les dents, sur les mouvements des yeux, sur la durée de la gestation, sur les actes du bâillement, éternuement, spasme, sueur; sur la faim, le sommeil, et enfin sur les mouvements des articulations du coude et du genou.

Le cahier W An II, composé de 72 pages détachées, et que Ritcher rapporte aux années 1490 ou 1500, contient des études sur les muscles, sur les veines de la tête, sur les muscles des lèvres, de la bouche, de la langue; sur les veines et muscles du bras et du dos; sur les artères, les poumons, le cœur; sur la matrice de la vache, les intestins, l'estomac, le foie, la vessie; sur la force des muscles, et se termine par deux pages sur 'alchimie et les esprits animaux.

Le cahier W An III, de 46 pages, est également formé de feuilles détachées d'un projet de traité d'anatomie, car il est relatif au cœur, aux veines, aux artères, aux poumons, aux muscles du bras.

Enfin le cahier W An IV, de 138 pages, et qui paraît daté de l'année 1515, traite également des muscles du dos, du bras, de la main; des vaisseaux; du cœur, intestin, poumon, de l'embryon et des fonctions de la génération.

Nous avons pensé que le lecteur serait heureux de trouver dans les lignes qui précèdent une analyse des documents relatifs aux travaux de Léonard de Vinci, et d'y voir la preuve de l'activité infatigable de ce prodigieux génie qui fut à la fois ingénieur civil et militaire (1), peintre, sculpteur et architecte. Ce qu'il a fait dans ces diverses branches de la science et de l'art, est connu de tout le monde, et justifie bien ces paroles de Taine : « Léonard de Vinci, inventeur précoce de toutes les idées et de toutes les curiosités modernes, génie universel et raffiné, chercheur solitaire et inassouvi, pousse ses divinations au delà de son siècle, jusqu'à rejoindre parfois le nôtre (1); » mais il nous faut encore insister sur ce qu'il a été relativement à la science des êtres organisés, à ce qu'on nomme aujourd'hui la *biologie*, car il a touché à tout ce qui se rapporte à l'étude des êtres vivants, depuis la paléontologie ou science des fossiles, jusqu'à la zoologie, la physiologie et l'anatomie proprement dite, sans parler ici de la botanique (2).

En paléontologie, Léonard de Vinci est en avance de trois siècles sur les savants de son époque. Nous avons vu (manuscrit F, bibliothèque de l'Institut) que Léonard de Vinci s'était préoccupé *de la nature des poissons pétrifiés;* or ses contemporains avaient des conceptions bien singulières sur la nature des fossiles : « Ils se faisaient, dit E. Hœckel (3), de la nature et de l'activité de ses forces les idées les plus bizarres. Pour les uns, cette force avait fait de nombreux essais pour arriver à créer les formes vivantes; ces essais n'avaient réussi qu'en partie, souvent ils avaient échoué, et les fossiles étaient le résultat de ces tentatives avortées. Pour d'autres, les fossiles étaient dus à l'influence des étoiles sur les couches internes du sol. Certains se formaient à ce sujet des idées plus grossières encore : ils disaient que le Créateur avait préalablement modelé en argile les formes animales et végétales, que plus tard il avait définitivement achevées en substance organique, en les animant de son souffle divin. Les fossiles étaient simplement ces informes ébauches inorganiques. Des vues aussi grossières avaient cours encore au siècle dernier, et l'on croyait à un certain souffle séminal (*aura seminalis*), qui, pénétrant dans le sol avec les eaux, allait féconder les roches; d'où les fossiles, cette *chair pétrifiée* (*caro fossilis*). Il a fallu bien longtemps pour arriver à l'idée simple et naturelle que les fossiles étaient simplement les débris d'organismes éteints. » Or Léonard de Vinci a été le premier à oser affirmer que la lente pétrification des débris organiques est le fait du limon se déposant au fond des eaux et englobant peu à peu ces restes. Chose remarquable, au XVI[e] siècle, un autre artiste, un potier français, célèbre par ses découvertes dans l'art de fabriquer des faïences émaillées, Bernard Palissy, affirma la même chose; mais les savants étaient bien éloignés de faire quelque cas de ces vues dictées par le simple bon sens, et ce n'est qu'à la fin du siècle dernier que la nature des fossiles fut défini-

(1) Sur les travaux de Léonard comme ingénieur, on lira un intéressant article de M. Nucharzenski : *Un ingénieur du* XV[e] *siècle: Léonard de Vinci.* (*Revue scientifique,* 15 août 1884, p. 208.)

(1) *Philosophie de l'art en Italie,* p. 10.

(2) Voyez pour la botanique : Conjectures à propos d'un buste en marbre de Béatrix d'Este au musée du Louvre et étude sur les connaissances botaniques de Léonard de Vinci, par L. Courajod et Ch. Ravaisson-Mollien. (*Gazette des beaux-arts,* octobre 1877.)

(3) Ernest Hœckel : *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles* (traduction française par Ch. Letourneau; Paris, 1877, p. 51).

tivement interprétée d'après les idées de Léonard de Vinci. On sait que la science des fossiles fut bientôt après élevée sur des bases solides par les immortels travaux de Cuvier, sur les ossements des vertébrés fossiles, et ceux de Lamarck sur les fossiles des invertébrés.

En zoologie et physiologie comparées, les études de Léonard de Vinci sont particulièrement remarquables en ce qui touche :

1° Le mécanisme de la locomotion : il compare la locomotion du poisson, de l'anguille, du serpent et de la sangsue (Richter, t. II, p. 112); il compare la puissance des membres postérieurs chez les batraciens nageurs, comme la grenouille, et chez les mammifères qui procèdent par bonds, comme le lièvre (Richter, t. II, p. 119). Il fait, entre les mouvements des membres des quadrupèdes et les oscillations des bras accompagnant les mouvements des membres inférieurs de l'homme pendant la marche, une comparaison lumineuse et qui est parfaitement d'accord avec l'interprétation acceptée aujourd'hui par ceux qui ont le plus attentivement étudié les allures du cheval. « La marche de l'homme, dit-il, est entièrement semblable à celle des quadrupèdes, car, de même que ceux-ci, comme le cheval, meuvent leurs membres en diagonale, de même l'homme meut ses membres, c'est-à-dire que, en même temps qu'il projette en avant le pied droit, il fait osciller en avant le bras gauche, et puis de même pour le pied gauche avec le bras droit. » (Richter, t. II, p. 120.) Nous avons déjà fait de nombreuses mentions de ses études sur le vol des oiseaux, et de ses dessins traduisant des projets de construction d'un oiseau artificiel.

2° La vision, les fonctions des paupières, les modifications de la vision par l'effet de l'âge (presbytie), la pupille des animaux diurnes et nocturnes, la membrane clignotante des oiseaux.

3° Les fonctions du système nerveux. Ici, nous sommes en présence de ce fait remarquable, que Léonard de Vinci a nettement entrevu les *actes réflexes*, c'est-à-dire les mouvements qui se produisent sans la participation de la volonté (du cerveau), par la simple intervention de la moelle épinière. Il a même précisé ce détail important, à savoir que les mouvements réflexes se produisent alors même que la volonté tendrait à les suspendre : « Comment il se fait que les nerfs agissent parfois par eux-mêmes, sans commandement de la volonté ; ceci est bien évident chez les paralytiques, comme chez les sujets engourdis, chez lesquels nous voyons les membres se mouvoir sans intervention de la volonté, laquelle volonté ne pourra même arrêter les mouvements de ces membres ; de même chez ceux qui ont le mal caduc, et de même dans les segments de corps, comme dans la queue détachée des lézards. »

4° Les fonctions de la génération, la gestation et le développement embryonnaire (1). De nombreuses notes de ses divers manuscrits montrent ses projets d'étudier la matrice des femelles en gestation, d'examiner les connexions utérines de la mère au fœtus : « Nous prendrons, dit-il, les membranes fœtales d'un veau à terme, et nous noterons la figure des cotylédons. »

Tout ce qui précède nous prépare à comprendre que, lorsque Léonard de Vinci aborde l'étude de l'anatomie, il ne le fait pas seulement en artiste désireux de comprendre les formes extérieures, mais encore et surtout en philosophe brûlant de pénétrer le mécanisme des fonctions les plus intimes, les rapports des organes les plus profonds. Les planches qui composent le présent volume donnent d'assez nombreuses preuves de ses études anatomiques au point de vue des connaissances nécessaires à l'artiste. Ses études plus complètes et plus approfondies sont indiquées par divers passages de ses notes, passages que nous reproduirons en partie, en les classant sous divers chefs (2) :

1° Notes relatant diverses observations faites sur des cadavres, et notamment sur un sujet réduit au dernier degré d'émaciation.

2° Notes donnant le plan du traité d'anatomie qu'il se proposait de publier : tantôt il y indique qu'il commencera par la peau, en étudiant les variations de couleur qu'elle peut présenter ; tantôt il projette un ordre plus didactique, se proposant de décrire d'abord le squelette, puis de le revêtir de ses muscles, puis des vaisseaux ; tantôt il indique le nombre de préparations ou dissections qu'il se propose de faire afin d'étudier et d'expliquer les os et cartilages, les muscles et les tendons, les vaisseaux et les nerfs, et comment il lui faudra représenter chaque membre au moins sous trois de ses faces, pour en donner une notion complète;

(1) Les bibliophiles connaissent bien une curieuse planche de Léonard, *De coitu*. Elle fait partie du recueil dit W. An. IV, de la bibliothèque de Windsor. Elle avait été reproduite dans la septième planche de l'ouvrage de Chamberlaine cité ci-dessus. La planche même de Chamberlaine a été reproduite en 1830 et publiée sous forme d'une plaquette, dont voici le titre exact, qui suffira pour en préciser l'objet :

Tabula anatomica Leonardi da Vinci summi quondam pictoris e bibliotheca Augustissimi Magnæ Britanniæ Hannoveræque Regis deprompta, venerem obversam, e legibus naturæ hominibus, solam convenire, ostendens. — Lunæburgi, 1830, *sumptibus. Heroldi et Wahlstabii typis excerpserunt Fr. Vieweg et filius.*

Après la mention de cette singulière plaquette, nous pouvons encore citer, comme exemple de l'activité de cet esprit curieux de toutes choses, le passage suivant, que nous donnons seulement dans le texte de *Léonard* en italien, lequel, comme le latin, est moins soucieux de l'honnêteté : « Perchè li cani odoran volontier il culo l'uno al altro : Questo animale a in odio i poveri, perchè ei mangiano tristi cibi, e ama li richi, perchè essi an bone vidande e massimo di carne; e lo sterco delli animali sempre ritien della virtu della sua origine, etc. » On devine le reste. (Manuscrit F, de l'Institut, cité d'après Richter, vol. II.)

(2) Dans l'ouvrage, dont est extrait le présent article, est reproduit le texte italien de Léonard pour chacune des études dont nous donnons ici seulement le titre.

tantôt il donne un nouveau plan de traité d'anatomie, dans lequel il veut commencer par l'étude de l'embryon, de sa formation, de son accroissement, du développement après la naissance, puis la constitution complète du corps de l'homme et de la femmes adultes.

3° Notes où il explique la nécessité de reproduire par le dessin les résultats de la dissection, pour rendre ces résultats accessibles aux personnes qui n'auraient ni l'occasion ni le courage de se livrer à l'étude directe des cadavres. Ici, il nous trace en termes brutaux, mais singulièrement expressifs, les conditions dans lesquelles devait alors travailler un anatomiste partageant son logement avec « les corps écorchés et décharnés et épouvantables à voir ».

Léonard de Vinci nous apparaît donc comme occupant une des premières places parmi les hommes de science qui présidèrent à la renaissance de l'anatomie aux xv[e] et xvi[e] siècles, à côté des anatomistes médecins, tels que Benevieni de Florence (mort en 1502), Achillini (1461-1512), Benedetti (mort en 1525), Zerbi (mort en 1505) et Berenger de Carpi (1470-1550), dont l'histoire cite plus spécialement les noms comme anatomistes parce qu'ils furent en même temps des médecins célèbres (1). Et nous ne saurions mieux terminer cette étude sur Léonard de Vinci qu'en reproduisant ici le jugement porté sur ses dessins anatomiques par William Hunter, qui fut, au siècle dernier, un des plus grands chirurgiens et des premiers anatomistes de l'Angleterre : « Je m'attendais à trouver dans les dessins de Léonard de Vinci tout au plus les indications anatomiques qui sont indispensables à un peintre pour la pratique de son art. Mais, à mon grand étonnement, j'ai constaté que Léonard avait étudié l'anatomie dans son ensemble et avec une grande profondeur. Et quand je considère avec quel soin il a étudié chaque partie du corps humain, quand je vois la supériorité de son génie universel, la manière dont il a excellé dans la mécanique et l'hydraulique, l'attention avec laquelle il a voulu se rendre compte de toutes les choses dont il avait à tenir compte, je suis absolument persuadé que Léonard doit être considéré comme le meilleur et le plus grand anatomiste de son époque. De plus, il est certainement le premier qui ait inauguré l'usage de dessins anatomiques (2). »

MATHIAS DUVAL.

(1) Voir A. Laboulbène, *la Renaissance anatomique au* xvi[e] *siècle*. (*Revue scientifique*, t. XIII, 1886, p. 713.)

(2) W. Hunter, *Two introductory letters*, London, 1784 (d'après Richter, t. II, p 106). A ce jugement on peut joindre celui porté par Blumenbach : « Le regard génial de ce grand chercheur et de cet habile imitateur de la nature lui a fait faire des découvertes qui étaient de plus d'un siècle en avance sur son époque. » (*Blumenbach's medicinische Bibliothek*, 1795, t. III, p. 728.)

EXPOSITION UNIVERSELLE

La zoologie à l'Exposition.

LE PAVILLON DE MONACO. — L'OSTRÉICULTURE ET LA PISCICULTURE.

La zoologie a été abondamment représentée dans l'enceinte de l'Exposition universelle. Il n'est guère de pavillon étranger, ou de colonie, qui n'ait exhibé des échantillons d'animaux variés, insectes curieux dans leurs cadres, vertébrés exotiques — parfois étrangement empaillés — ossements fossiles ou autres, bocaux d'alcool emplis d'habitants des eaux douces ou salées; oiseaux peuplant des paysages artificiels, etc. A vrai dire, la plupart de ces exhibitions étaient fort insignifiantes, en raison de la faible quantité des objets exposés : ce n'étaient que des parcelles infinitésimales d'un ensemble autrement considérable. Il convient cependant de faire quelques exceptions : c'est ainsi que le pavillon des Eaux et Forêts — qu'il est impossible de conserver malgré le vœu que nous avons formulé ici et que d'autres ont encore exprimé depuis — c'est ainsi que le pavillon des Forêts renfermait une collection très intéressante et très suffisamment complète des insectes qui s'attaquent aux principales essences forestières. Le bureau de l'agriculture des États-Unis a exposé une collection du même genre, formée sous la direction de son savant entomologiste, M. C.-V. Riley, et dans les galeries de l'Agriculture, nous avons noté avec plaisir mainte petite exhibition analogue. Toutefois, il faut l'avouer, ce ne sont là que des fragments détachés : tel pays nous offre quelques coléoptères, tel — comme la Réunion — nous accable de poissons; celui-ci semble avoir voué un culte aux volatiles, et un quatrième ne comprend que les mollusques. Mais ces fragments ont leur intérêt s'ils sont bien choisis, car en vérité on ne saurait demander plus, et une exposition universelle ne peut devenir une succursale du Muséum. Ce qui a diminué l'intérêt dans beaucoup de cas a été le fait que — exception faite pour les coléoptères en général — le plus souvent les échantillons n'étaient point nommés. Chacun a pu s'en assurer : nous avons tous défilé devant de belles vitrines d'oiseaux, papillons, coquillages, etc., où pas un nom n'avait été accolé aux spécimens. Il se peut qu'un ornithologiste, un malacologiste, un entomologiste trouvent un plaisir extrême à se poster devant ces vitrines, et à mettre leur science à l'épreuve en s'efforçant de déchiffrer les rébus qui leur sont offerts : mais c'est là un plaisir qui n'est point à la portée de tous, et le public — *quorum pars sum* — préfère qu'on ne le suppose pas plus savant qu'il n'est.

Faire ici l'énumération des échantillons curieux ou des expositions plus particulièrement bien venues serait d'un médiocre intérêt, étant donné surtout qu'il n'y a rien là — ou presque rien — qui ne soit déjà connu. Il n'est à proprement parler qu'une seule exhibition zoologique qui possède

tout l'attrait de la nouveauté, et qui offre aux spécialistes un intérêt réel : c'est celle qu'a organisée le prince de Monaco, et qui se rapporte aux méthodes employées et aux résultats obtenus dans les voyages scientifiques de l'*Hirondelle*. Nos lecteurs, dont beaucoup ont certainement visité le pavillon

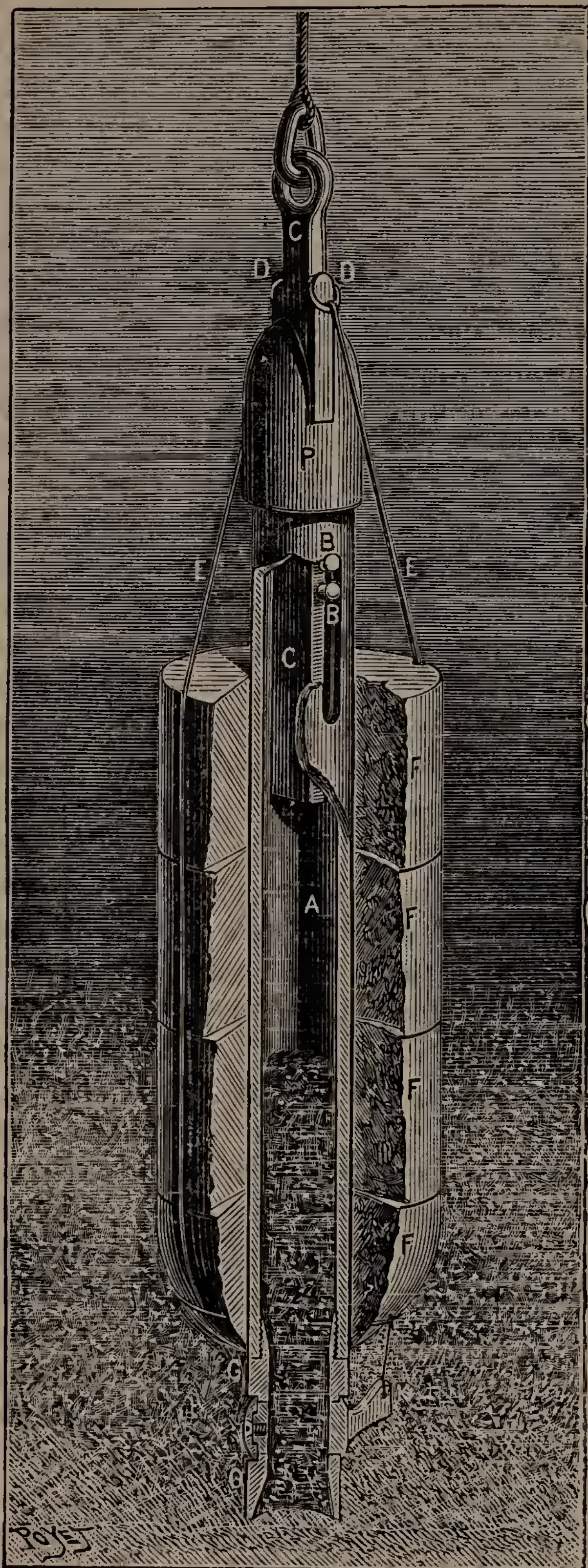


Fig. 79. — Coupe du sondeur à clef employé à bord de l'*Hirondelle*. — L'instrument est représenté alors qu'il s'enfonce dans le fond, et recueille un échantillon, avant le moment où la chute du poids F amènera la fermeture du robinet qui se trouve à l'extrémité inférieure.

de Monaco, auront peut-être quelque plaisir à connaître les unes et les autres.

Un coup d'œil dans le pavillon dont il s'agit apprend au visiteur que les campagnes de l'*Hirondelle* ont eu des buts divers. En effet, nous voyons à la fois des instruments destinés à l'enregistrement de la température de la mer à des profondeurs quelconques; des flotteurs, de types variés, destinés à faire connaître la direction des courants; et enfin des appareils servant à attirer ou à capturer les animaux marins. Les expéditions de l'*Hirondelle* ont donc pour but d'ajouter à nos connaissances zoologiques ou hydrographiques : nous verrons d'ailleurs que, chemin faisant, d'autres résultats ont été obtenus.

Un mot d'abord sur les instruments, car c'est là ce qui fait surtout l'intérêt de l'exposition du pavillon de Monaco, et c'est grâce à eux que l'on a pu arriver aux résultats qui seront énumérés plus loin. C'est certainement la première fois que le public français a été mis à même d'examiner autant d'outils nouveaux, et, à ce point de vue, l'exposition de Monaco est particulièrement instructive.

En examinant les modèles réduits de certaines parties de l'*Hirondelle*, on se rend compte de l'agencement général des instruments de pêche — c'est par eux que nous commencerons — et de la façon dont ils sont utilisés et manœuvrés. Il est quelques-uns de ces instruments qui méritent mieux qu'une simple mention. Voici d'abord un dynamomètre particulier, constitué par des ressorts emboîtés. Ce dynamomètre s'intercale sur le câble qui s'attache aux chaluts, et il est construit de telle façon que, à mesure qu'augmente la résistance, les spirales sont comprimées, et la compression est proportionnelle à celle-ci. Il est toujours utile, en effet, de connaître cette résistance, pour la manœuvre du navire, et dans l'intérêt de l'exploration et pour éviter la nécessité de préposer un marin à la surveillance constante de cet appareil, on a imaginé un système très simple qui met en mouvement une sonnerie électrique dès que la tension atteint un degré arbitrairement choisi. Il est d'ailleurs facile d'obtenir cette indication pour chaque tension déterminée, de deux ou trois cents kilogrammes en deux ou trois cents kilogrammes, par exemple au moyen de leviers et de sonneries plus nombreuses, et en graduant la longueur des fils après expérience faite à blanc et avec des poids connus. Ce dynamomètre renseigne à tout moment l'explorateur sur la tension du câble et permet d'agir utilement; en outre, il indique avec précision l'instant où l'appareil arrive sur le fond ou s'en détache, ce qui est fort bon à connaître.

Des treuils et autres engins qui servent à descendre et à monter les appareils, il n'y a rien de particulier à noter. Passons plutôt au sondeur que voilà et qui est tout nouveau; il est né sur l'*Hirondelle*. Ce sondeur à clé — tel est son nom — diffère sensiblement des nombreux appareils connus du même genre, en ce qu'une disposition très simple amène le résultat suivant (fig. 79). La sonde, munie de ses poids, touche le fond, et son extrémité inférieure s'enfonce dans celui-ci : une certaine quantité de la matière pénètre donc dans le sondeur. Mais le contact avec le fond opère un déclenchement des poids qui entourent le sondeur : ils glissent le long de celui-ci, et en franchissant le pourtour inférieur du tube sondeur ils viennent rabattre une clé. Cette clé, analogue à une clé de robinet, est ouverte pendant la descente et pendant que s'enfonce la sonde dans le fond : les poids la referment, et, de cette façon, l'échantillon est emprisonné

dans le sondeur : on n'en perd rien pendant la montée. J'ajouterai que durant la descente l'eau circule librement dans le sondeur, de bas en haut, et que, au moment où la sonde butte contre le fond, il n'y a aucune résistance dans l'appareil qui empêche la sonde de recueillir les échantillons; cette résistance existerait à un haut degré si nulle issue ne se présentait à la partie supérieure.

Pour la récolte des animaux des profondeurs, de la surface et des régions intermédiaires, voici quelques appareils intéressants. Ce sont d'abord des nasses. Il en est de rondes et de polyédriques : les unes sont entièrement en métal, les autres sont en métal et filet. L'expérience a montré que les nasses polyédriques sont d'un emploi plus aisé : elles s'enfoncent moins dans la vase et se perdent moins facilement; d'autre part, les nasses entièrement métalliques semblent mettre en fuite différents animaux : mieux vaut les fabriquer en fer et filets ou mieux encore en bois et filets. Ces nasses sont pourvues d'ouvertures coniques, comme les nasses ordinaires et servent à recueillir les animaux des fonds ; on y met des appâts, et il est bon, dans la grande nasse ou hors d'elle, d'en établir de plus petites, à mailles plus fines, où l'on prend de petits crustacés qui autrement passent à travers les mailles plus larges de la pièce principale. Cette nasse a été employée en 1888 à plusieurs reprises, et, grâce à elle, on a pu prendre plusieurs centaines d'exemplaires d'une espèce nouvelle de poisson (*Conchognathus*) et des crevettes superbes dont les antennes ont plus d'un mètre de longueur.

Un autre modèle de nasses attire encore l'attention des visiteurs. Cette nasse est cylindrique et présente deux orifices latéraux. Elle a été faite en vue d'expériences destinées à faire connaître si la faune profonde est attirée par la lumière. A cet effet, elle a été pourvue par M. Regnard d'un dispositif spécial qui peut se décrire en quelques mots. M. Regnard introduit dans la nasse des piles Bunsen reliées à une lampe Edison. Ces piles sont renfermées dans une boîte fermée et étanche. Si l'on considère que l'appareil descend à plusieurs centaines de mètres de profondeur, une difficulté surgit : comment constituer une boîte qui résistera à 10, 20 ou 40 atmosphères et plus ? M. P. Regnard a résolu le problème au moyen d'une disposition qui établit l'équilibre entre les pressions exercées sur les parois intérieures et sur les parois extérieures : la boîte contenant les piles est percée de deux trous : par l'un passent les fils allant à la lampe Edison; l'autre se termine par un tube aboutissant à un ballon plein d'air placé au-dessus de la nasse. La nasse descend; l'eau comprime le ballon; l'air pénètre dans la boîte et s'y comprime à mesure que descend la nasse, et de cette façon les pressions intérieures et extérieures sont identiques : la boîte ne s'écrase pas. Cette précaution est ingénieuse ; elle est d'ailleurs indispensable, et il suffit, pour s'en assurer, de voir comment la haute pression des grandes profondeurs agit sur les vases clos; un baril en bois défoncé par la pression est là pour témoigner de la puissance de celle-ci. Ce dispositif très simple et fort ingénieux a été appliqué d'ailleurs à d'autres appareils, comme nous le verrons plus loin.

Un instrument qui mérite encore d'attirer l'attention des zoologistes est celui qui a été imaginé pour permettre aux explorateurs de ne faire porter leurs recherches que sur

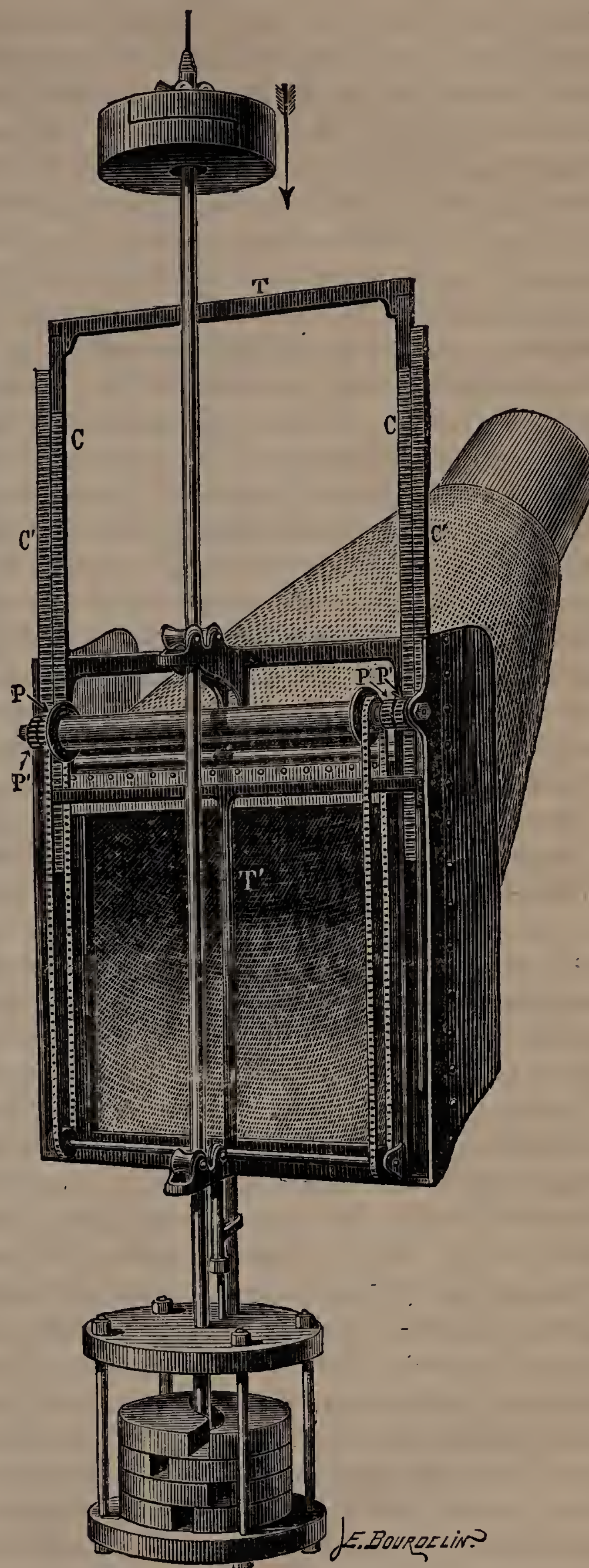


Fig. 80. — Filet de profondeur ayant fonctionné et dont l'ouverture va être fermée par le poids qui va s'abattre sur la traverse T, avant que le filet ne soit remonté.

des zones déterminées. Les filets de surface donnent la faune superficielle : les chaluts et nasses ramènent la faune profonde. Mais comment prendre la faune intermédiaire? Comment, dans le contenu d'un chalut, distinguer les animaux qui vivent au fond de ceux qui fréquentent les profon-

deurs intermédiaires? Il faut un appareil qui ne fonctionne qu'à 600 mètres, par exemple, sans rien prendre de ce qui vit à 200 ou à 100 mètres, ou à la surface. Cet appareil, c'est le filet à rideau, qui ne nous semble présenter qu'un inconvénient, celui d'une délicatesse peut-être trop grande. Il a, dans les recherches exécutées à bord de l'*Hirondelle*, été précédé d'un autre appareil imaginé par M. de Guerne, que l'on descend fermé, qui s'ouvre à volonté à la profondeur désirée, et qui remonte fermé (fig. 80). Cet appareil a donné, semble-t-il, d'assez bons résultats. Le prince de Monaco a encore tiré parti de l'instrument imaginé par MM. Chun et von Petersen à Naples, instrument dans lequel une petite hélice, placée à l'avant du filet, détermine successivement, et ceci à des moments déterminés selon la vitesse du bâtiment, et durant un temps également proportionnel à celle-ci, l'ouverture du filet, puis sa fermeture. Mais ce dernier instrument présente un inconvénient sérieux, susceptible d'ailleurs d'être écarté; l'hélice se trouve à l'avant du filet et doit certainement nuire à la pêche. Le filet de profondeur imaginé par le prince de Monaco repose sur des principes très différents. Voici en quoi il consiste :

Tout d'abord, au bout immergé du câble, un poids assez lourd qui sert de heurtoir. Enfilé sur le même câble, un appareil consistant en un châssis de bronze, vertical, rectangulaire, dont une face est garnie d'une poche en gaze de soie qui fait office de filet de pêche. Sur l'autre face du même châssis, se trouve un rideau mobile qui en s'abaissant et en se relevant ferme et ouvre l'ouverture du filet formé par le châssis et la poche de gaze. Le rideau s'enroule en haut sur un petit cylindre. Sans entrer dans de plus amples détails, il suffira de dire que, une fois le heurtoir descendu à la profondeur voulue, on fait descendre le filet proprement dit le long du câble : celui-ci descend vers le heurtoir, et une tige dont la longueur a été calculée d'avance frappe celui-ci : cette tige relève le rideau : elle ouvre le filet qui dès lors commence à pêcher. La pêche terminée — le filet étant resté tout le temps à la même profondeur — il suffit d'envoyer le long du câble, sur lequel il s'enfile, un poids qui vient heurter une tige à la partie supérieure du châssis et déterminer ainsi la fermeture du rideau qui s'abaisse, grâce à un système de crémaillères et de chaînes Vaucanson. Pour bien saisir le mécanisme, il faut des dessins et, mieux encore, il faut avoir vu fonctionner l'appareil qui est fort bien imaginé. Avec cet instrument, l'on est assuré de ne pêcher qu'à la profondeur voulue : le filet descend fermé et remonte fermé, ce qui est le point capital. J'ai dit que le défaut qu'on lui pourrait trouver serait peut-être une trop grande délicatesse, mais après tout l'expérience seule décidera, et il serait imprudent de vouloir dès maintenant juger la question. Il faut attendre que l'instrument en question ait été mis à l'épreuve d'une façon suivie et régulière, au cours d'une campagne.

En somme, les nasses, le sondeur à clef, le dynamomètre, les filets de profondeur, les chaluts de surface que je ne fais que signaler en passant, et les instruments pour l'éclairage des nasses profondes, voilà des instruments nouveaux — ou suffisamment modifiés pour pouvoir être considérés comme tels — et qui ont certainement offert aux zoologistes le plus vif intérêt. Voilà pour les outils : maintenant voyons les résultats. Ils sont d'ordre très varié; et cela devait être, étant données les conditions où se sont faits les voyages de l'*Hirondelle*, voyages entrepris dans des buts divers. Si l'on ne trouve pas toujours ce que l'on cherche, dans une recherche quelconque, il arrive souvent que l'on trouve des faits que l'on ne cherchait ni ne soupçonnait : un esprit ouvert sait voir ces faits et en tirer parti. Parmi les faits observés par les voyageurs de l'*Hirondelle* et que ceux-ci ne recherchaient point, il en est qui nous ont frappés, et qui n'ont certainement pu échapper aux visiteurs du pavillon de Monaco : je veux parler de ceux qui ont permis au prince Albert de montrer comment les naufragés peuvent combattre la faim, lorsqu'ils se trouvent en pleine mer, loin de toute main secourable. Pour être utilitaire et pratique, le résultat obtenu n'en mérite pas moins d'être signalé dans la *Revue*. C'est un fait certain, établi par les observations et expériences faites à bord de l'*Hirondelle*, que la surface de la mer, dans les régions explorées (côtes d'Europe, Açores, côtes d'Amérique) est, de nuit, visitée et fréquentée par une foule de petits animaux qui de jour se réfugient à des profondeurs diverses. Ce sont des poissons, et surtout de petits crustacés, plus abondants dans les touffes de sargasses, mais en nombre déjà considérable au loin de celles-ci. Ces animaux sont comestibles. A coup sûr il n'y a pas là les éléments d'un régal gastronomique, mais cela suffit pour empêcher l'inanition. Il faut en outre remarquer — et c'est là un fait acquis — qu'une ligne que l'on laisse traîner derrière le navire, quand celui-ci ne marche point trop vite, réussit souvent à prendre des thons de suffisantes dimensions. En juillet et août 1888, l'*Hirondelle* a pris cinquante-trois thons, soit plus de 900 livres de viande comestible. D'autre part, les épaves — et l'on en rencontre toujours — les épaves, surtout quand elles ont quelque âge, quand elles se sont garnies d'anatifes, sont presque toujours suivies de poissons assez gros : sur six d'entre elles, on a trouvé vingt-huit mérous (*Polyprion cernium*), soit plus de 300 livres de nourriture; et il est des bancs de ces poissons qui sont très fournis : l'*Hirondelle* a pu, un jour, en prendre 300 livres à sa volonté. Ajoutons que les épaves présentent encore des mollusques variés, et sont suivies souvent de gros poissons, tels que le requin et le poisson-lune : le premier étant sans doute alléché par la perspective d'avoir quelque bipède pour son prochain repas. Ceci donné, on peut formuler certains conseils à l'usage des naufragés. Il serait bon que toute embarcation de navire fût toujours pourvue — la dépense serait faible — de quelques instruments qui pourraient devenir le salut des naufragés, au cas où l'équipage devrait y chercher un refuge et abandonner le navire sans avoir eu le temps de prendre des vivres. Ces instruments sont : quelques filets en étamine, avec des lignes, pour pêcher la faune pélagique; quelques lignes avec hameçons à appâts artificiels; une foëne pour harponner les mérous; un harpon pour les poissons plus gros. Le public a pu voir au pavillon de Mo-

naco l'équipement sommaire que le prince Albert propose pour les embarcations : s'il n'a pu voir les requins et thons — il en a cependant contemplé les photographies ou les images — il a pu voir des mérous et les produits de la pêche au filet, et il a compris qu'avec ces ressources, les naufragés peuvent reculer l'échéance fatale et donner au hasard, ou à la Providence, le temps de leur venir en aide d'une façon plus complète. Ce résultat pratique, auquel les visiteurs ont paru prendre un vif intérêt, me paraît mériter d'être signalé ici : il ne saurait être trop vulgarisé.

Dans le domaine de la pratique, nous signalerons encore les observations et recherches faites par l'*Hirondelle* sur la question de la sardine. Nul n'ignore qu'il y a une « question de la sardine » et qu'elle a depuis quelque temps préoccupé non seulement les zoologistes, mais encore et surtout les pêcheurs de nos côtes. Ce petit poisson qui fait vivre tant de familles disparaît peu à peu depuis dix ou quinze ans, au grand émoi des pêcheries. Le fait a attiré l'attention des zoologistes; ils se sont mis à étudier la question, et l'on est surpris en constatant combien peu l'on sait de choses précises à l'égard de la reproduction et des migrations de la sardine. Il y a là la matière à des recherches importantes et utiles. L'*Hirondelle* a fait connaître quelques points intéressants : c'est ainsi que MM. Pouchet et de Guerne ont pu fournir des données sur l'alimentation de ce poisson. Du reste, sur ce point, je renverrai à l'article publié ici même par le prince de Monaco (*Revue* du 23 avril 1887 : l'Industrie de la sardine sur les côtes d'Espagne), et aux notes de M. Pouchet à l'Académie des sciences (1889).

Passons maintenant aux résultats de zoologie pure. Les dragages et pêches ont amené la découverte de plusieurs espèces nouvelles de poissons : le *Photostomias Guernei*, le *Notacanthus rostratus*, beaucoup de *Conchognathus*, un assez grand nombre de crustacés qui ont été étudiés par MM. de Guerne, Chevreux et Dollfus, et des mollusques recueillis aux Açores, parmi lesquels il y a vingt-cinq formes nouvelles, dont la description a été faite par M. Dautzenberg. Toutes ces captures figuraient à l'Exposition. Il convient de signaler tout spécialement les recherches de M. de Guerne sur les Açores, sur la faune des eaux douces de ces îles, faune qui se trouve dans les *caldeiras*, ou cratères éteints où les eaux pluviales s'accumulent, et qui n'avait point encore été étudiée. Les rapides visites que M. de Guerne a faites aux *caldeiras*, lors des recherches de l'*Hirondelle*, ont fourni des résultats très intéressants; quelques espèces nouvelles ont été découvertes et décrites, et le mémoire de M. de Guerne se termine par une étude, qui a été reproduite ici même, sur la dispersion des êtres, et dans laquelle les lecteurs de la *Revue* ont rencontré des faits très intéressants sur cette question qui est d'une haute importance pour la biologie et pour la géographie zoologique.

Les résultats zoologiques des campagnes de l'*Hirondelle*, déjà nombreux, augmenteront encore en nombre et en importance, à mesure que se succéderont celles-ci, étant donnés les nombreux perfectionnements apportés par le prince de Monaco et ses collaborateurs à l'outillage de la pêche, et aussi le fait qu'une nouvelle *Hirondelle* semble devoir faire son apparition, une *Hirondelle* à vapeur, et non plus à voiles, qui pourra voyager et opérer dans des conditions bien plus favorables que celles dont il a fallu se contenter jusqu'ici.

J'en viens maintenant à une troisième division des résultats scientifiques des campagnes du prince de Monaco : il s'agit des recherches sur les courants superficiels océaniques. On sait que ces recherches tiennent dans les préoccupations de celui-ci une place au moins égale à celle des recherches zoologiques. Il en a été souvent question ici, aux comptes rendus de l'Académie des sciences : il nous suffira donc de donner à cet égard quelques indications générales. La méthode suivie consiste, durant un trajet déterminé, selon une ligne exactement relevée, entre deux points donnés, à jeter de distance en distance, à la mer, des flotteurs. Ces flotteurs sont entraînés par les courants, et d'après les points où ils sont retrouvés en mer ou sur les côtes, l'on arrive à reconstituer le chemin parcouru. On a pu voir à l'Exposition nombre de ces flotteurs, de types différents, neufs ou ayant fait du service, et l'on trouvera à l'égard de ceux-ci tous les renseignements nécessaires dans les publications du prince de Monaco et dans un mémoire de M. Pouchet (*Expériences sur les courants de l'Atlantique nord*) publié sous les auspices du Conseil municipal de Paris. Les flotteurs employés ont été de trois types, comme on l'a pu voir : de simples bouteilles, de petits fûts, et enfin des sphères métalliques, dont la forme a été modifiée pour rappeler celle de la bouteille ordinaire. Ces différents flotteurs ont été munis d'un tube en verre, scellé, renfermant un document polyglotte, priant les pêcheurs, équipages, etc., qui rencontrent les flotteurs, de les faire parvenir aux autorités locales avec l'indication du moment et du lieu où ils les ont trouvés, lesdites autorités se chargeant de faire tenir le renseignement à qui de droit. Chaque flotteur a son numéro d'ordre, et les registres d'expériences font connaître exactement à quel jour, en quel point de l'océan celui-ci a été jeté à l'eau. On possède donc, pour les flotteurs retrouvés : le point de départ, le point d'arrivée, et dans une certaine mesure — tantôt d'une façon très précise, quand le flotteur est rencontré en mer ou au moment où il arrive à la côte, tantôt avec moins d'exactitude, quand on le trouve échoué sur une côte peu fréquentée — la durée du voyage, et enfin la direction suivie par le flotteur. Ces données sont d'autant plus dignes de confiance qu'elles sont plus nombreuses et concordantes, cela va sans dire. Du reste, l'*Hirondelle* a lancé plus de 1500 flotteurs.

Je ne m'arrêterai pas sur les détails de la construction de ces flotteurs, malgré l'intérêt de la question : voyons plutôt les résultats obtenus dans les premières expériences faites. Brièvement résumés, ces résultats sont les suivants : Il existe au sud-ouest des Açores un point autour duquel les eaux de l'Atlantique — les eaux superficielles, cela va de soi — se meuvent circulairement. L'un des bords longe le banc de Terre-Neuve, remonte vers la Manche, et après avoir poussé une branche vers le Nord-Est, gagne le Sud,

longe les côtes d'Europe et d'Afrique jusqu'aux Canaries après une pointe vers Gibraltar, puis rejoint le courant équatorial pour gagner les petites Antilles et se raccorder au courant du golfe. En outre, il semble qu'il faille effacer sur les cartes le courant connu sous le nom de Rennel. Voilà des résultats fort intéressants, et qui deviendront plus nombreux et importants encore à mesure que se succéderont les expériences.

Les mémoires de prince Albert et de M. G. Pouchet renferment des documents curieux sur les faits antérieurs de flottage naturel et de flottage artificiel. On sait — d'une façon vague, et il était bon que les sources fussent consultées pour donner la précision nécessaire à la notion dont il s'agit — on sait que les épaves, les bois, les graines, etc., peuvent, grâce aux courants océaniques, franchir des distances énormes, et venir échouer fort loin des côtes dont elles tirent leur origine. On sait, par exemple, que des objets légers sont venus de la Jamaïque et du golfe du Mexique en Écosse et aux îles Feroë; que des jonques de pêcheurs japonais ont été entraînées à travers le Pacifique jusqu'aux Hawaii et sur les côtes des États-Unis. Ce sont là des faits très intéressants de flottage naturel, et qui ont bientôt conduit à l'étude expérimentale du phénomène. Cette étude paraît avoir été faite pour la première fois, en 1763, par François Hatton Lagainière, qui, durant le voyage de Saint-Domingue en France, jeta quatorze bouteilles, munies des documents nécessaires pour qu'elles lui fussent retournées par quiconque les trouverait. Cette expérience fut faite dans de bonnes conditions : le jour et le lieu étaient notés pour chaque bouteille lancée, et Lagainière pensa qu'il serait utile que le gouvernement prescrivît des recherches de ce genre. Il suffisait que les marins fussent invités à répéter son expérience dans les mêmes conditions. Le prince de Monaco et M. Pouchet ont cru aussi que l'expérience méritait d'être tentée, et ils l'ont réalisée.

A côté de cette première et intéressante expérience de flottage expérimental, il est bon de ne pas oublier les résultats fournis par la gigantesque épreuve de flottage qui a été effectuée l'an dernier, quand se fit, entre la baie de Fundy et New-York, la dislocation d'un énorme train de bois dont les morceaux suivirent des parcours très exactement étudiés par le bureau hydrographique des États-Unis. C'était là une observation qui valait une expérience.

Je signalerai encore, parmi les recherches exécutées par l'*Hirondelle,* celles qui ont trait à la pénétration de la lumière dans les profondeurs. On a pu voir, au pavillon de Monaco, un très simple et très ingénieux appareil (photographique) destiné à enregistrer la pénétration et l'intensité de celle-ci, et qui devra rendre des services. Le public a encore regardé avec plaisir et profit les nombreuses aquarelles zoologiques exposées : il en est de fort belles, et qui donnent une excellente idée des teintes vraies des animaux recueillis ; elles sont dues à M. Marius Borrel. Enfin, il y avait beaucoup de photographies, représentant les opérations de pêche, divers sites, des vues de mer, etc. L'une des plus belles est certainement celle où l'on voit, placée à l'arrière de l'*Hirondelle,* une vague superbe qui s'avance vers le spectateur : c'est un instantané admirablement réussi. Mais je ne puis tout citer : il suffira de rappeler les nombreux échantillons de câbles et de pièces de bois comprimés et rendus plus denses par l'immersion dans les grandes profondeurs, etc. Le public a regardé tout cela avec curiosité ; les zoologistes se sont longuement arrêtés devant cette exposition pleine d'intérêt pour eux, et ont applaudi aux efforts désintéressés et patients dont elle était le fructueux résultat, et qui présagent de nouvelles recherches et de nouvelles conquêtes scientifiques.

Ceci dit sur l'exposition de Monaco, si intéressante au point de vue de la science pure, et après avoir renvoyé le lecteur aux articles qui ont paru ici même il y a peu d'années sur les expéditions du *Talisman* et du *Travailleur* dont le public a pu voir, ou plutôt revoir l'exposition — très partielle et incomplète, dans la salle des missions — je voudrais dire quelques mots d'une autre exhibition très intéressante, elle aussi, mais où le caractère pratique domine. Il s'agit du pavillon consacré à l'ostréiculture et à la pisciculture qui s'élevait sur la berge de la Seine. Cette exposition était beaucoup plus intéressante qu'elle ne le paraissait au premier abord. Des huîtres de tailles diverses, étalées dans de l'eau, quelques poissons dans des aquariums, quelques plans de parcs : il ne semblait point que tout cela fût bien neuf. Pourtant — et bien qu'elle ne soit point arrivée, tant s'en faut, au point où nous devrions la voir, — la pisciculture fait des progrès en France. Les progrès sont lents, et l'on ne s'occupe pas de la question avec l'ardeur qu'il y faudrait mettre, mais enfin il y a progrès. Il y a dix ans seulement que des écoles donnent l'enseignement théorique et pratique de la pisciculture; ces écoles sont au nombre de dix et coûtent peu de chose. Avec 4500 francs de budget annuel, on produit environ pour 130 000 francs de poissons alimentaires, selon les calculs de M. Raveret-Wattel. D'autre part, différents établissements particuliers sont de création récente; celui de M. Chauvassaignes, à Theix, qui s'occupe beaucoup de la production d'œufs de salmonides; celui de M. Vacher, à Arbences; celui de M. Berthoule, au lac Chauvet; celui de M. Lugrin, etc. Nous ne saurions oublier la station d'Arcachon, qui est bien représentée, et les travaux de M. Jeunet, qui a beaucoup d'activité et d'ardeur pour la cause de la pisciculture. Ceux de MM. Lugrin et du Roveray sont encore fort importants pour les graves questions de l'alimentation de l'alevin ; c'est grâce à ces recherches que le premier de ces auteurs a pu réunir à acclimater le *Corregon albus* dans le lac d'Annecy. Mais combien ne peut-on faire encore dans cet ordre d'idées? combien n'est-il pas de cours d'eau que l'on pourrait repeupler ou peupler avec des espèces nouvelles et utiles, et quelles ressources importantes le développement de la pisciculture ne pourrait-il fournir? Nous sommes loin encore du but auquel nous pouvons et devons tendre.

L'ostréiculture a fait de grands progrès. Une expérience très intéressante et d'une portée considérable a été effectuée, sous les yeux du public, à l'Exposition. L'eau qui baignait

les produits exposés n'était pas, comme en 1878, de l'eau de mer apportée à grands frais (40 000 ou 50 000 francs) à Paris. C'était de l'eau de mer artificielle fabriquée à moins du dixième de ce qu'avait coûté l'exposition en question. Cette constatation est bonne à faire : elle montre que l'entrepositaire peut emmagasiner, pour un temps du moins, ses huîtres à l'intérieur des terres, fort loin de leur lieu d'origine. C'est là un fait utile au commerce des huîtres, au premier chef. L'exposition d'Arcachon a été fort importante. Du reste, tandis qu'en 1871 il n'y avait que 788 hectares de cultivés, il y en a actuellement 4000. Nous avons regardé avec intérêt les produits de Bourg-Neuf. Cette station, qui peut prendre des développements supérieurs à ceux de la station d'Arcachon, est déjà prospère, bien que récente : l'huître y croît plus vite qu'à Arcachon ou Auray.

Les ostréiculteurs se plaignent amèrement des deux causes qui agissent principalement pour empêcher le développement de leur industrie. D'une part, les transports sont trop coûteux et il faudrait des tarifs réduits spéciaux ; de l'autre, les droits de douane sont très lourds et, semble-t-il, inégalement établis. En outre, les ostréiculteurs ont des griefs contre l'huître portugaise. Cette huître, qui semble d'ailleurs être une gryphée — la question n'est point encore tranchée — a été introduite en France en 1866 : un navire chargé de ces mollusques se vit obligé de jeter à la mer, près de Bordeaux, une partie de sa cargaison, et ce qui en survivait prospéra admirablement, trop admirablement, semble-t-il, car on accuse cette espèce de se croiser avec l'huître vraie, et d'en amener la modification. En tout cas, il semble certain que dans la lutte pour l'existence la portugaise soit mieux douée que l'huître commune et que celle-ci disparaisse devant la première. Autre grief — purement fiscal : l'huître portugaise ne paye que 6 francs par 100 kilogrammes de droit d'entrée : les huîtres très légères payent 18 francs.

Puisque nous sommes au chapitre des plaintes, nous en enregistrerons volontiers une autre, qui est d'ailleurs bien fondée : les ostréiculteurs se plaignent de l'insuffisance de la protection — gouvernementale — accordée aux parcs qui renferment les huîtres-mères, principalement dans le Morbihan. Et, encore, pourquoi la redevance des ostréiculteurs envers l'État varie-t-elle si considérablement? Pourquoi payent-ils à Auray 80 francs, dans le Morbihan 40 francs, à Arcachon, 34 francs seulement par hectare? Ces inégalités étonnent assurément. Mais nous ne saurions nous arrêter à discuter ces points. Il nous suffit de constater que malgré les défectuosités — réelles ou imaginaires — de la législation, l'industrie ostréicole (1) est en progrès. Les parcs augmentent en nombre et en importance; et sans cesse, grâce à une connaissance plus complète de l'huître, grâce à des observations intelligentes et à des expériences ingénieuses, la culture se perfectionne. Mais pourquoi donc l'huître croît-elle plus vite dans certaines eaux que dans d'autres? pourquoi s'engraisse-t-elle mieux dans l'eau saumâtre que dans l'eau de mer vraie? Il y a là une question intéressante à étudier, et dont la solution constituerait peut-être pour nos ostréiculteurs un bienfait sérieux.

Henry de Varigny.

(1) Pour détails, je renverrai le lecteur à la conférence de M. Max de Nansouty sur l'*Industrie ostréicole* (conférences du Trocadéro, 1889) et à l'article fort intéressant de M. A. Berthoule, dans la *Revue des sciences naturelles appliquées* (5 juillet 1889). Pour la pisciculture, voir dans le même recueil, du 20 octobre, un très bon travail de M. Raveret-Wattel.

BOTANIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. HENRI JUMELLE

Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles.

Les auteurs qui s'occupent de physiologie végétale sont actuellement partagés entre deux tendances très différentes. Les uns, et ce sont les plus nombreux, surtout en Allemagne, se placent à un point de vue exclusivement théorique; ils étudient les plantes dans des conditions qui ne sont jamais réalisées dans la nature et se posent des questions dont la solution est souvent sans aucun intérêt pour la physiologie générale. Pour ces physiologistes, la méthode expérimentale a des lenteurs et des exigences vraiment insupportables; aussi, les vues de l'esprit et les hypothèses remplacent ordinairement dans les travaux de cette école les vérifications et les expériences de contrôle; les formules chimiques qui confirment docilement les idées préconçues de l'auteur sont trouvées d'un emploi plus facile et plus rapide que les analyses.

Pour l'autre école de physiologie, au contraire, celle dont Boussingault fut l'initiateur, la méthode expérimentale reste la règle absolue. Des expériences dont toutes les conditions sont exactement déterminées, beaucoup d'analyses, pas d'hypothèses, jamais de généralisations hâtives; avec de tels principes, on marche lentement, mais on n'est pas exposé à reculer. Si l'on a ajouté à l'œuvre de Boussingault, on n'a rien à en retrancher.

C'est à cette école de physiologie expérimentale qu'appartient M. Jumelle. Dans son travail sur le développement des plantes annuelles, il s'est proposé de suivre une plante depuis la germination jusqu'à son dépérissement, en notant tout ce que chaque partie de cette plante gagnait et perdait. Tout en faisant de nombreuses analyses immédiates et élémentaires, M. Jumelle s'attache surtout à étudier le poids de matière sèche ou poids sec et la quantité d'eau que la plante renferme à chaque moment de son évolution. Pour ces sortes de recherches, les plantes cultivées dans de la terre ne peuvent fournir des résultats exacts. Il est, en effet, presque impossible d'arracher une telle plante sans enlever en même temps que la terre quelques fragments qui échappent ainsi

aux pesées de l'expérimentateur. M. Jumelle a évité cette cause d'erreur qu'on peut reprocher à presque tous ses devanciers. Toutes les plantes dont il s'est servi étaient cultivées, depuis leur germination, dans un milieu liquide dont la composition était connue exactement. Pour éviter les variations individuelles qui sont quelquefois considérables chez les plantes d'une même espèce, M. Jumelle n'a admis un résultat comme définitif qu'après l'avoir vérifié sur un très grand nombre de plantes.

Dans la première partie de son travail, M. Jumelle étudie les variations de poids avec l'âge. Au point de vue de ces variations, l'évolution du Lupin, par exemple, peut être divisée en cinq périodes :

1° *Depuis le commencement de la germination jusqu'au moment où les téguments de la graine tombent.* — Pendant cette période, la quantité d'eau renfermée dans la plante augmente beaucoup, mais le poids sec diminue constamment. Ce résultat ne doit étonner personne, puisque, pendant cette période germinative, la plante absorbe très peu de sels par ses racines, n'assimile pas encore de carbone et perd beaucoup d'acide carbonique, par suite d'une respiration très active.

2° *Depuis la chute des téguments jusqu'à la chute des cotylédons.* — La diminution du poids sec total de la plante continue encore quelque temps, mais cesse bientôt, grâce à l'absorption plus active et à l'assimilation du carbone. Les cotylédons se vident peu à peu et leur substance passe dans l'axe hypocotylé et dans la racine.

3° *Depuis la chute des cotylédons jusqu'à la floraison.* — La quantité d'eau et le poids sec augmentent continuellement, mais la tige et les feuilles augmentent de poids plus rapidement que les racines.

4° *Période de la floraison.* — L'absorption de substances salines, qui était très grande avant la floraison, diminue lorsque les fleurs apparaissent. Pendant cette période, les substances émigrent vers les tiges et les feuilles. Le poids sec des racines diminue en effet, tandis que celui des tiges et des feuilles augmente.

5° *Période de la maturation des graines.* — Le poids sec continue à augmenter considérablement et l'absorption des substances salines redevient très active. L'accroissement de la quantité d'eau est de plus en plus faible.

Après avoir étudié l'évolution d'une plante dans les conditions de nutrition qui lui ont paru les plus favorables, M. Jumelle a examiné les modifications amenées par un changement de milieu. Cette seconde partie du travail renferme encore des résultats intéressants. Ainsi les plantes qui se développent entièrement dans l'eau distillée renferment une quantité d'eau relativement bien moindre que les plantes qui peuvent absorber des sels par leurs racines; au contraire, une plante qui pousse à l'obscurité contient relativement beaucoup plus d'eau qu'une plante qui croît à la lumière.

En somme, M. Jumelle a rempli d'une façon complète le programme qu'il s'était tracé. Son travail est destiné à servir de base aux recherches physiologiques relatives au développement des plantes; on y trouvera un grand nombre de documents d'une exactitude absolue et plus d'une idée originale qui pourra devenir le germe d'un nouveau travail.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La faculté d'émettre de la lumière, qui caractérise certains animaux et même quelques végétaux, est un des faits les plus curieux qui se présentent à l'étude des naturalistes. Ceux-ci ont déjà observé, décrit, classé un nombre imposant d'animaux doués de cette faculté photogénique, et fait d'intéressantes recherches possédant cette propriété si curieuse; mais ces travaux sont épars, sous la forme de mémoires ou de simples notes, dans des recueils divers, et M. Gadeau de Kerville aura fait œuvre en même temps intéressante et utile en réunissant dans un volume toutes les connaissances déjà acquises sur ce sujet captivant (1).

Le nombre des êtres vivants qui émettent des lueurs plus ou moins brillantes, visibles dans l'obscurité, est considérable : toute la première partie du présent volume est consacrée à l'énumération de ces animaux et de ces végétaux lumineux, classés méthodiquement suivant leurs affinités naturelles, et l'auteur nous donne les détails les plus complets sur les circonstances au milieu desquelles cette lumière se produit, ou qui ont accompagné la découverte de cette propriété si curieuse. Parmi les végétaux, ce sont surtout des champignons et des bactéries (*Agaricus melleus, Bacillus phosphorescens*, etc.) qui jouissent de cette fonction photogénique. Les animaux sont beaucoup plus nombreux et appartiennent surtout aux invertébrés, mais presque toutes les classes du règne animal sont représentées dans le tableau très complet que nous en donne l'auteur; il nous suffira de citer les noctiluques, la *Pennatula phosphorea*, et parmi les insectes les lampyres, les lucioles, les pyrophores, etc. Les animaux marins paraissent avoir de grandes facilités pour émettre de la lumière, car parmi les cœlentérés, les vers et les crustacés, le fait est excessivement fréquent. De même, parmi les vertébrés, les poissons marins sont presque seuls à produire des lueurs phosphorescentes, et ceux des grandes profondeurs sont bien connus sous ce rapport. Parmi les vers terrestres, les lombrics jouissent de la même propriété; mais les expériences récentes de M. Giard sur les talitres phosphorescents ont montré que l'on fera bien, dans certains cas, de se mettre à l'abri d'une importante cause d'erreur : il est fort possible que, de même que les talitres, le *Lumbricus phosphoreus* ne soit lumineux que par suite d'une infection par

(1) *Les Animaux et les Végétaux lumineux*, par Henri Gadeau de Kerville. — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 49 figures dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1890.

le *Bacillus phosphoreus* ou d'autres bactéries du même genre.

Dans la seconde partie, l'auteur aborde l'étude de l'anatomie et de la physiologie des organes lumineux, et de la nature physique et chimique de la lumière émise. Le peu que l'on sait sur ce point est le résultat des recherches de M. Raphaël Dubois sur les *Élatérides lumineux,* c'est-à-dire sur le *Pyrophorus noctilucus* et de Panceri sur la pennatule phosphorescente, le polynoé à collier, la pholade didactyle, etc. Le premier surtout a largement contribué à élucider ce sujet, mais sans arriver à un résultat définitif. Les organes lumineux sont évidemment en rapport direct, soit avec les organes de la génération, soit avec les centres nerveux, même quand ils siègent dans l'épiderme ou dans les organes de la vision, comme chez les poissons des grandes profondeurs; ils ont pour utilité de faciliter la réunion des deux sexes, comme chez les coléoptères, ou de servir de phare pour éclairer l'animal et attirer une proie, comme chez les poissons; dans beaucoup de cas, il semble difficile de prouver que ce pouvoir photogène soit utile ou nuisible à l'animal qui en est doué.

Le résultat le plus important auquel soit arrivé M. Dubois, c'est de démontrer que la substance photogène peut facilement être isolée et que sa propriété lumineuse est indépendante de la vie de l'animal ou de celle des cellules photogéniques qui l'ont sécrétée : en un mot, cette substance est purement *chimique.* Nous sommes étonné que ce fait bien établi n'ait pas servi de point de départ aux expérimentateurs pour diriger leurs recherches dans une nouvelle voie qui semblait tout indiquée, celle de la comparaison de la substance lumineuse des êtres organisés avec les substances *minérales* fluorescentes et phosphorescentes. Nous ne sommes plus à l'époque où le naturaliste se trouvait satisfait lorsqu'il avait déclaré qu'un phénomène physiologique se réduisait à un phénomène *physico-chimique* et s'arrêtait là, comme s'il avait craint d'empiéter sur le domaine des physiciens et des chimistes. Ce terme de « phénomène physico-chimique », qui revient souvent sous la plume de l'auteur, détonne aujourd'hui, sans doute parce qu'on en a abusé. Il nous plairait de savoir ce qu'il y a au delà de ce mot savant; nous demandons l'analyse du phénomène et la formule de la réaction *chimique* dont l'effet immédiat est le phénomène *physique* qui donne à notre œil une sensation lumineuse. C'est là, ce nous semble, le point faible de ce travail, d'ailleurs si complet. En véritable naturaliste, l'auteur n'a compulsé que les naturalistes, laissant volontairement de côté les travaux de physique et de chimie relatifs à la phosphorescence et à la fluorescence, très nombreux depuis dix ou vingt ans. Il rejette *a priori*, dès la première page de son livre, le terme de *phosphorescence,* pour le remplacer par le néologisme *luminosité,* et dans le peu qu'il dit de ce phénomène chez les vertébrés supérieurs, on voit que ses notions à cet égard remontent à des traités de physique tant soit peu arriérés. Il attribue encore la lueur nocturne de l'œil du chat à « de la lumière solaire emmagasinée pendant le jour et dégagée par rayonnement dans l'obscurité ». Cette explication n'est plus admissible aujourd'hui que l'on sait que non seulement le cristallin, mais la rétine et la cornée de *tous* les mammifères (l'homme compris) sont fluorescents par eux-mêmes, et que cette fluorescence se décèle sous l'influence des rayons chimiques, ultra-violets du spectre. Outre les sels alcalino-terreux dont l'auteur parle dans son livre, il existe dans la nature beaucoup de corps fluorescents : telle est la *fluorescéine*, dérivée de la résorcine, qui émet une magnifique lueur verte rappelant celle des bactéries phosphorescentes des talitres infectés suivant le procédé de M. Giard. Or cette fluorescéine est un composé *organique,* fortement hydrocarboné comme les graisses et les sucres, considérés, chez les animaux, comme la source de la calorification rapide. M. Becquerel est d'avis que la fluorescence n'est qu'une phosphorescence de courte durée, et il a inventé un instrument spécial, le *phosphoroscope*, pour mesurer la durée de ces phénomènes. Dans ses derniers travaux, M. R. Dubois, tout en admettant une *fermentation photogène,* ne rejette pas absolument l'hypothèse d'une oxydation de matière phosphorée.

Les critiques qui précèdent, hâtons-nous de le dire, s'appliquent beaucoup plus aux travaux originaux des naturalistes déjà cités qu'au livre de M. de Kerville, qui n'a d'autre prétention que de nous en donner l'analyse et la substance. Mais nous voudrions que ces critiques lui servissent de stimulant pour entreprendre toute une série de recherches qui n'ont été, à notre avis, qu'ébauchées, et dans lesquelles il y aurait lieu de comparer avec soin la lumière émise par les êtres organisés et la fluorescence des corps minéraux ou d'origine purement chimique comme la fluorescéine. Le spectroscope, le polariscope, les appareils thermo-électriques, etc., permettent de faire cette comparaison avec fruit. Il faudrait savoir aussi si l'émission de lumière ne s'accompagne pas de production d'ozone, chez les animaux comme dans la combustion lente du phosphore. Après ces critiques de fond, nous ne chicanerons pas l'auteur sur les quelques néologismes qu'il a senti le besoin d'introduire dans son travail (*luminosité, végétalcule,* etc.). Mais les adjectifs tels que *nocif* et *incontent* ne sont peut-être pas indispensables : le premier ne me semble pas préférable à *nuisible* et le second sonne mal à l'oreille. Le livre se termine par un chapitre intitulé *Philosophie naturelle,* que les zoologistes liront avec intérêt, et dans lequel nous retrouvons les qualités qui ont déjà fait le succès des *Causeries sur le transformisme* du même auteur.

Signalons dans cet intéressant ouvrage un curieux chapitre sur les usages de la lumière émise par les êtres vivants. Cet usage, comme on le sait, est bien restreint, chez l'homme. Jadis, à Haïti, les chefs de guerre portaient sur la tête un *cocujo* lumineux qui, la nuit, servait de phare à la troupe qui les suivait; puis on a employé des lampyrinés comme appâts pour la pêche, moyen très efficace et qui a par suite été prohibé; enfin, les dames créoles de la Havane utilisent les pyrophores comme objet de toilette, les plaçant dans leur chevelure, et s'en faisant des colliers et des pendants d'oreilles. Ces diamants vivants font, paraît-il, le plus

merveilleux effet. Mais l'usage le plus intéressant à connaître est celui que fait l'oiseau-bouteille indien (le tisserin baya) de quelques lampyrinés pour défendre son nid contre ses nombreux ennemis, parmi lesquels les serpents et les rats sont les plus dangereux. Cet ingénieux oiseau placerait en effet autour de l'entrée de son nid — qui a la forme d'une bouteille — de petits morceaux d'argile sur lesquels il fixerait des lampyrinés lumineux, et grâce à ces fanaux vivants, il pourrait tenir éloignés les reptiles, les rongeurs et autres animaux maraudeurs.

L'ouvrage de M Pichon, sur le *Morphinisme* (1), est une étude consciencieuse et complète des troubles physiques et mentaux des morphinomanes, de leur traitement, de leur capacité et de leur situation juridique. Comme toutes les intoxications volontaires, comme l'alcoolisme dont il tend à devenir le rival, le morphinisme appartient en effet à la médecine et à la justice; et cette nouvelle plaie sociale est en voie de prendre une telle extension que la partie médico-légale de son étude est déjà plus importante que la partie purement médicale. Le morphinisme, en effet, qui ne s'observait, il y a quelques années, que dans la classe aisée, et dont les médecins et les femmes des médecins — auxquels il faut ajouter, pour l'Allemagne, les officiers (?) — fournissaient presque la moitié des victimes, commence aujourd'hui à pénétrer dans l'atelier et dans les chaumières, et le grand nombre d'individus qui s'adonnent à la morphine, l'association de cette intoxication spéciale avec l'alcoolisme et diverses névroses, ont suscité une série de problèmes médicaux et médico-légaux dont la solution est encore discutée, et dont il importe, en tout cas, de bien connaître les éléments.

L'étude médicale du morphinisme a été assez bien faite pour que M. Pichon n'ait pas cru devoir s'y attarder autant que sur son étude médico-légale. Il rapporte toutefois quelques observations typiques qui sont intéressantes. Ce qui frappe surtout, ce sont les doses énormes que les morphiniques peuvent absorber, nous ne dirons pas impunément, mais enfin sans danger de mort. Cette substance, qui est donnée en injections thérapeutiques à la dose de un centigramme, les malheureux la prennent aux doses invraisemblables de quatre, cinq, six et même neuf grammes par jour; et tel individu, cité par M. Pichon, ne s'est pas introduit dans la peau moins de quatre kilogrammes de morphine en cinq ans !

Les individus ainsi intoxiqués sont-ils encore responsables de leurs actes ? C'est là une question fort importante, d'autant que le morphinisme est maintenant souvent invoqué comme excuse légale, surtout par les voleuses à l'étalage, de même que les meurtriers invoquent volontiers l'ivresse. Il est évident qu'on ne peut faire à cette question une réponse unique, et qu'il faut distinguer. M. Pichon divise très heureusement les morphiniques en trois classes : ceux qui prennent de la morphine pour se donner de l'entrain, comme d'autres prennent de l'alcool, ce sont les morphinisés; ceux qui doivent être spécialement appelés morphinomanes, et qui présentent, en plus des troubles somatiques, des troubles psychiques et sensoriels; enfin ceux qui sont atteints du *delirium tremens* amorphinique, tout à fait comparable au *delirium tremens* alcoolique. Il est évident que les malades ne sauraient être responsables des actes commis dans ce dernier état; mais il n'en va pas de même pour les morphiniques des deux autres classes. En effet, l'ivresse morphinique simple n'est en rien comparable à l'ivresse alcoolique. C'est une excitation physique qui laisse au jugement toute sa lucidité, et par suite aux individus toute leur responsabilité; et quant aux vrais morphinomanes, comme leurs troubles psychiques et sensoriels sont très rares en dehors de l'état d'abstinence, ils ne sauraient tout au plus bénéficier que d'une atténuation de peine, basée sur un certain degré d'obnubilation générale des facultés, après enquête rigoureuse sur les circonstances du délit ou du crime.

Cependant, il faudra toujours tenir compte, dans l'appréciation de ces circonstances, de cette considération que *ne devient pas morphinique qui veut*, ainsi que le fait justement remarquer M. Pichon, et qu'il y a bien souvent, derrière cet état d'intoxication volontaire, un état mental préexistant, chargé de quelque tare de dégénérescence. Ce sont en effet surtout les détraqués, les déséquilibrés, les impuissants qui se laissent séduire par l'excitation passagère des fameuses piqûres.

M. Pichon a discuté avec soin tous les éléments de la question, et son étude sera lue avec fruit autant par les avocats, les magistrats que par les médecins. Nous regrettons toutefois de ne pouvoir complimenter l'auteur sur la forme de son ouvrage autant que sur le fond; mais vraiment les redites, les longueurs, un style trop lâché lui enlèvent un peu de sa valeur. Il n'en reste pas moins une œuvre très consciencieuse, comme nous le disions au début. L'excellente bibliographie qui termine le livre, et qui est surtout à signaler, est d'ailleurs une preuve des soins apportés par l'auteur dans ses informations.

Enfin, avant de quitter cet ouvrage, signalons une nouvelle intoxication, assez imprévue, que nous y trouvons mentionnée : la *naphtomanie*. Il paraît que c'est à Boston qu'a pris naissance ce nouveau vice élégant (?). Les jeunes Américaines qui s'y adonnent portent sur elles un flacon de naphte, et il leur suffit, dit-on, d'aspirer les vapeurs nauséabondes que dégage le pétrole brut pour éprouver une ivresse réelle qui semble leur être délicieuse. Nous avions déjà goûté des bonbons américains, et nous les avions trouvés exécrables, avec un goût de piment et un parfum de pétrole; mais nous voilà confirmés dans cette impression. Le pétrole-parfum, c'était un usage imprévu, et c'est une surprise, parmi tant d'autres, que nous ménageait le Nouveau Monde.

Les moyens employés pour la reconstitution de nos vi-

(1) *Le Morphinisme :* habitudes, impulsions vicieuses, actes anormaux, morbides et délictueux des morphinomanes, par G. Pichon. — Un vol. in-18 de 490 pages; Paris, Doin, 1890.

gnobles ont décidément fait leurs preuves, et notre viticulture est incontestablement aujourd'hui en voie de progrès. Après des recherches persévérantes et des essais nombreux, les maladies de la vigne ont livré à peu près tous leurs secrets, les remèdes à opposer à ces maladies sont parfaitement connus, les cépages français et américains les plus résistants ont été déterminés, et même l'étude si compliquée des terrains les plus propices à la culture des diverses espèces a été poussée fort loin.

C'est l'ensemble de ces connaissances que M. Jules Bel a réunies dans un petit volume (1) qui sera certainement consulté avec profit par de nombreux lecteurs, qu'intéressent plus ou moins directement les questions se rapportant à la viticulture. A côté des études personnelles de l'auteur, ils y trouveront des remarques importantes dues à des savants très compétents, les résultats obtenus dans les écoles départementales de viticulture, ainsi que ceux des essais faits chez les viticulteurs les plus éminents du midi de la France.

Ajoutons que cet ouvrage, très substantiel, contient de nombreuses figures représentant l'aspect des principales maladies de la vigne et les principaux cépages; ces dernières, fort intéressantes, sont la reproduction exacte de photographies.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

25 novembre-2 décembre 1889.

M. Lelieuvre : Sur les lignes asymptotiques et les systèmes conjugués tracés sur une surface. — *M. A. Quiquet :* Généralisation de la loi de Makeham. — *M. G. Bigourdan :* Observations de la nouvelle comète Swift. — *Mlle D. Klumpke :* Observations de cette même comète. — *M. A. Gouzot :* Note relative à la mesure de la grandeur du soleil et de sa distance à la terre. — *M. Stanislas Meunier :* Analyse de la météorite de Phu-Hong (Cochinchine). — *M. Léon Teisserenc de Bort :* Note sur la répartition des pressions sur le globe. — *M. G. Guéroult :* Application de la variation de la vitesse du vent avec les hauteurs à la direction des aérostats — *M. Hilloiret :* Sur un dispositif du frein de Prony, destiné à l'évaluation exacte des couples moteurs. — *M. F. Larroque :* Mémoire sur l'induction électro-magnétique dans les machines dynamo-électriques de tous les systèmes. — *M. Anatole de Caligny :* Note sur le calme obtenu dans les écluses de navigation à épargne d'eau et à colonnes liquides oscillantes. — *M. Loubet :* Note relative à un projet de chemin de fer tubulaire entre la France et l'Angleterre. — *M. Daniel Berthelot :* Sur le déplacement des acides à fonction complexe. — *M. J.-J. Boguski :* Variations de la résistance électrique de l'acide hypoazotique sous l'influence des changements de température. — *M. Raoul Varet :* Contribution à l'étude des doubles décompositions entre les sels halogènes de mercure et de zinc. — *M. Alphonse Seyewitz :* Synthèse de la métaphénylène diamine par la résorcine et l'ammoniaque. — *MM. A. Béhal* et *Chooy :* Sur l'action de la chaleur sur le chloral-ammoniaque. — *M. Henri Moissan :* Nouvel appareil pour l'étude du fluor et la détermination de ses constantes physiques. — *M. E Couvreur :* Influence de l'excitation du pneumogastrique sur la circulation pulmononaire de la grenouille. — *M. Arloing :* Remarques sur la diastase sécrétée par le *Bacillus heminecrobiophilus* dans les milieux de culture. — *M. R. Moniez :* Sur la larve du *Tœnia Grimaldii*, nouveau parasite du dauphin. — *M. J. Thoulet :* Dosage des sédiments fins en suspension dans les eaux naturelles. — *M. J. Jullien :* Note relative au traitement des vignes phylloxérées par les eaux de vidange hydrocarburées-sulfurées, liquides et en tourteaux.

Astronomie. — *M. G. Bigourdan* communique le résultat des observations de la nouvelle comète Swift (*f* 1889; novembre 17) qu'il a faites à l'équatorial de la tour de l'Ouest de l'Observatoire de Paris les 21, 22 et 23 novembre dernier. Cette note comporte les positions des étoiles de comparaison ainsi que les positions apparentes de la comète; elle se termine par les remarques suivantes : le 21 novembre la comète apparaissait comme une nébulosité très faible (13,4 environ), à peu près ronde, ayant 50″ environ de diamètre, sans condensation marquée. Il y avait lieu de soupçonner dans son étendue un ou peut-être plusieurs points stellaires qui se trouvaient à l'extrême limite de visibilité.

— Cette même comète a été aussi l'objet, le 23 novembre dernier, des observations de *Mlle D. Klumpke* à l'équatorial de la tour de l'Est de l'Observatoire de Paris. Dans la note que M. l'amiral Mouchez présente en son nom, Mlle Klumpke fait remarquer que la comète est extrêmement faible, vaguement ronde, très faiblement condensée et difficile à pointer.

— M. Delauney a enrichi la collection du Muséum d'une météorite tombée le 22 septembre 1887 à Phu-Hong (Cochinchine). Ayant eu à déterminer le type lithologique auquel cette pierre appartient, *M. Stanislas Meunier* a dû l'étudier avec soin et a ainsi été amené à réviser plusieurs autres météorites analogues.

La densité de cette pierre est égale à 3,601. Elle se scinde en :

Partie magnétique.	35,371
Partie inattaquable dans l'acide chlorhydrique.	35,116
Partie attaquable	29,621
	99,108

La partie magnétique consiste en fer métallique renfermant 9,05 pour 100 de nickel avec des traces sensibles de cobalt. La partie inattaquable a la composition des minéraux pyroxéniques et la partie attaquable consiste en péridot. Cette composition a été contrôlée par l'étude microscopique de lames minces taillées dans la météorite.

La conclusion de cette analyse est que la pierre de Phu-Hong appartient au type lithologique que, depuis 1870, M. S. Meunier a désigné sous le nom de limerickite, nom qu'il porte dans la collection publique du Muséum.

— *M. Léon Teisserenc de Bort* présente, par les soins de M. Mascart, une note sur la répartition des pressions sur le globe.

Il s'attache à dégager nettement les caractères généraux de cette distribution d'après l'ensemble des travaux météorologiques et plus particulièrement en partant des cartes d'isobares qu'il a construites pour janvier. mars, juillet, octobre. Ces cartes, qui résultent de la moyenne d'un grand nombre d'années d'observations, permettent d'étudier la circulation générale de l'atmosphère dans les diverses phases par lesquelles elle passe dans le cours de l'année. On en déduit des valeurs moyennes de la pression à chaque latitude qui montrent que, dans toutes les saisons, il existe : 1° un minimum de pression barométrique pris à l'équateur thermique; 2° des maxima barométriques situés de part et d'autre de ce minimum, généralement vers 35° nord et sud; 3° un minimum relatif vers 55° nord et sud à partir duquel la pression remonte vers les régions polaires.

L'auteur a cherché, en partant de la pression et de la température prise du sol, à calculer, par la formule de Laplace, les isobares à plusieurs niveaux. A 4000 mètres, les surfaces d'égale pression sont toutes inclinées vers les pôles sans

(1) *Les Maladies de la vigne et les meilleurs cépages*, par Jules Bel. — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque des connaissances utiles*, avec 111 figures dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1890.

point de rebroussement. Cette disposition donne lieu à un mouvement général de l'air de l'équateur vers les hautes latitudes qui forme ce qu'on appelle le centre alize et dont la marche des cirrus fournit une preuve directe.

M. Teisserenc de Bort rappelle qu'il a montré en 1879 (*Comptes rendus de l'Académie*, nov. 1879) qu'il y a une loi empirique qui relie les anomalies thermiques aux anomalies de pression à une même latitude, ces dernières étant de signe contraire aux isanomales de température et sensiblement proportionnelles à celles-ci.

Au-dessus de 4000 mètres la relation est intervertie et les points chauds correspondent à des maxima barométriques, les points froids à des minima.

Aérostation. — On sait qu'un aérostat ordinaire est simplement entraîné par l'air qui l'entoure et que, par suite, il ne peut naviguer comme un navire à voiles, faute de ce point d'appui que la résistance de l'eau offre au navire. Pour fournir ce point d'appui à l'aérostat, *M. G. Guéroult* propose d'utiliser la différence de vitesse du vent prise à différentes hauteurs; différence qui est considérable avec une petite différence de hauteur, comme le montrent de récentes expériences faites sur la tour Eiffel. En accouplant deux ballons placés l'un au-dessus de l'autre, ainsi qu'Abel Transon l'avait déjà proposé, on pourrait, d'après l'auteur, diriger leur système, car les efforts exercés par deux vents différents sur les deux ballons ou sur les voilures dont on les munirait fourniraient une résultante inclinée sur l'une et l'autre de ses deux composantes.

Mécanique appliquée. — La plupart des freins d'absorption en usage dans l'industrie, pour l'évaluation du travail des machines, présentent le même dispositif général, et le moment moteur y est équilibré par le moment d'une force presque toujours unique et agissant d'un seul côté de la poulie du frein. En même temps que cette force agit pour équilibrer l'effort moteur, elle donne lieu à une résultante de translation, de même grandeur et de même direction, qui agit sur le coussinet du palier moteur pour le charger ou le soulager, suivant les cas. Cette action parasite du tourillon moteur sur ses coussinets donne lieu, au contact des surfaces frottantes, à un effort variable dont le moment atténue la valeur sensible de l'effort moteur, de sorte que le travail évalué au frein représente seulement le travail moteur diminué du travail de frottement. Or ce dernier est essentiellement variable, puisqu'il est proportionnel : 1° à la charge variable au frein ; 2° au coefficient de frottement des surfaces en contact, variable lui-même avec l'état du graissage. Il est impossible de l'évaluer exactement à chaque instant pendant le cours d'une série d'essais. On est donc, en général, conduit à négliger, par nécessité, la valeur d'un terme qui peut atteindre, dans certains cas, jusqu'à 4 ou 5 pour 100 de la quantité à mesurer. Aussi, ayant eu à exécuter récemment des essais très précis pour la détermination du rendement mécanique brut d'une transmission électrique de 300 chevaux, *M. Hillairet* s'est appliqué à éliminer ce travail parasite, en cherchant à réaliser un couple résistant qui pût exactement équilibrer le couple moteur, de façon à supprimer toute résultante de translation.

Dans le dispositif de *frein à couple* qu'il a ainsi obtenu et dont le diagramme accompagne sa communication à l'Institut, l'action antagoniste est réalisée au moyen du ressort d'un peson. Outre l'exactitude que donne aux évaluations ce dispositif, l'auteur signale la sécurité absolue qui en résulte dans son emploi, l'ensemble des fléaux et des tiges occupant une position rigoureusement fixe dans l'espace, et la course du ressort du peson n'étant que quelques millièmes de la longueur du bras de levier.

Hydraulique. — *M. Anatole de Caligny* avait proposé autrefois de faire arriver l'eau seulement par une des extrémités d'une écluse de navigation dans l'enclave des portes d'aval, ce qui fut exécuté avant qu'il eût trouvé un moyen simple d'obtenir la marche automatique de ce système. Mais la manœuvre exigeait beaucoup de précautions pour empêcher les ondes de gêner les bateaux. Depuis lors, on a modifié l'appareil de façon à faire arriver l'eau aux deux extrémités du sas. Il en est résulté que, non seulement on n'a plus été obligé de prendre ces précautions, mais que les bateaux montants ou descendants n'ont pas même *tendu leurs amarres*. De plus, depuis que l'eau arrive ou sort par les deux extrémités, les inconvénients résultant de la hauteur et des mouvements de l'onde ont complètement disparu en employant la marche automatique, soit pour le remplissage, soit pour la vidange de l'écluse. Enfin, les nouvelles expériences de l'auteur démontrent que le calme est mieux établi dans l'écluse, même en y faisant arriver l'eau par deux orifices latéraux seulement, qu'il ne l'était par les ventelles employées encore sur divers canaux. On pourra donc appliquer, dit-il, ce système à des écluses déjà construites, puisqu'on peut faire entrer et sortir l'eau par des orifices *latéraux*, sans être obligé, comme on pouvait le craindre, de la faire arriver ou sortir sous le radier de l'écluse, ce qui aurait exigé plus de travaux.

Chimie. — Dans une note sur l'emploi des conductibilités électriques appliquées à la recherche des déplacements et des partages des acides à fonction complexe, *M. Daniel Berthelot* étudie les équilibres qui se produisent en présence de l'acide aspartique — l'un des plus simples parmi les corps qui réunissent à la fois la fonction acide et la fonction alcaline — dans les dissolutions salines étendues, c'est-à-dire à 1/100 d'équivalent par litre. Ces équilibres dépendent de la présence des acides antagonistes qui, d'un côté, peuvent prendre tout ou partie de la base minérale et, d'un autre, s'unir avec l'acide aspartique lui-même. Ils sont aussi subordonnés et à la présence d'un excès de base minérale formant un sel basique et à celle d'un excès de chlorure alcalin formant un sel double. D'où l'on peut prévoir des phénomènes complexes, mais se rattachant à des idées générales simples. Les mesures ont été faites par l'auteur avec l'électromètre capillaire de M. Lippmann, par la méthode électrométrique, sous la forme que lui a donnée M. Bouty.

— Des recherches de *M. J.-J. Boguski* sur les variations de la résistance électrique de l'acide hypoazotique sous l'influence des changements de température il résulte que :

1° L'accroissement de température de cet acide produit une augmentation de sa résistance dont les plus brusques variations se manifestent entre 0° et 17° C. Au-dessus de 70° C., l'acide hypoazotique forme un isolant presque parfait ;

2° Pendant l'échauffement de l'acide hypoazotique, deux phénomènes consécutifs se produisent, qui méritent une

attention particulière : à une augmentation de température jusqu'à une limite fixe et donnée correspond, en général, un accroissement *statique* et définitif de la résistance du liquide; mais cet accroissement même *est précédé d'une diminution dynamique*, passagère, de la résistance, dont la valeur momentanée n'est quelquefois que 1/100 ou 1/2000 de la résistance statique et normale. Cette diminution de la résistance est d'autant plus grande que le liquide a été chauffé plus brusquement. La durée de cet effet dynamique dépasse rarement une minute, car la résistance de l'acide hypoazotique remonte jusqu'à sa valeur normale par rapport à une température donnée, dès que l'équilibre thermique est atteint. Enfin la diminution momentanée de la résistance de l'acide hypoazotique est si sensible que les oscillations correspondantes de l'aiguille du galvanomètre peuvent être démontrées par le rapprochement, soit d'une lampe, soit même de l'observateur par rapport au tube liquide, quand la température du tube est inférieure à celle du milieu. La déviation du galvanomètre augmente alors pendant un instant, pour diminuer ensuite, dès que le liquide a acquis sa résistance normale et plus grande, sous l'influence d'une température stable et plus élevée.

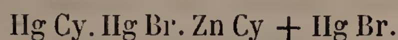
L'auteur croit pouvoir très probablement attribuer la production du phénomène à la dissociation de Az^2O^4 en $2\,AzO^2$.

— Dans un travail sur les doubles décompositions entre les sels halogènes de mercure et de zinc, *M. Raoul Varet* étudie :

1° L'action du cyanure de mercure sur le bromure de zinc, laquelle donne lieu à la formation d'un corps répondant à la formule $HgCy.ZnCy.HgBr + 8\,HO$ et qui n'est autre qu'une combinaison de cyanure double de mercure et de zinc avec le bromure de mercure;

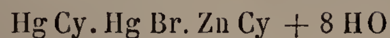
2° L'action du cyanure de zinc sur le bromure de mercure, qui donne lieu à la formation d'un corps dont la composition, la formule et les propriétés sont les mêmes que celles du précédent.

D'où il suit que l'action du cyanure de mercure sur le bromure de zinc et celle du cyanure de zinc sur le bromure de mercure conduisent au système



$$HgCy.HgBr.ZnCy + HgBr.$$

L'auteur ajoute que la production du sel triple



$$HgCy.HgBr.ZnCy + 8\,HO$$

conduit à un équilibre qui limite les réactions inverses susceptibles de reproduire, soit le système $Hg^2Cy^2 + Zn^2Br^2$, soit le système $Hg^2Br^2 + Zn^2Cy^2$. Tout le cyanure de zinc ne concourt pas à la formation du sel triple, et la quantité qui entre en combinaison dépend et de la proportion d'eau et de la proportion de cyanure de mercure qui y est dissoute.

— En chauffant en tubes scellés, pendant plusieurs heures, un mélange de résorcine avec quatre fois son poids de chlorure de calcium ammoniacal, à 35 pour 100 d'ammoniaque, obtenu en faisant passer du gaz ammoniac sur du chlorure de calcium anhydre, *M. Alphonse Seyewitz* obtient une masse solide un peu pâteuse contenant de la diamine, dont le rendement varie avec le temps et la température, atteignant son maximum après trois heures de chauffage, entre 280 et 300 degrés.

— On sait que le dédoublement du chlorammoniaque chauffé à 100° en chloroforme et en formiamide est dû à Personne. Mais dans cette décomposition la réaction est loin d'être intégrale. En effet, si l'on cherche quelle est la quantité de chloroforme fournie par 100 grammes de chloralammoniaque chauffés à 100°, on trouve en moyenne 30 grammes seulement au lieu de 72 grammes environ qu'on devrait obtenir. *MM. A. Béhal* et *Choay* ont alors cherché quels étaient les autres produits qui se formaient dans cette réaction; ils ont ainsi constaté qu'il restait dans le ballon une masse visqueuse, épaisse, à odeur légèrement alliacée, renfermant du chlorhydrate d'ammoniaque, de la formiamide et un certain nombre d'autres corps. Ils en ont extrait facilement deux produits :

1° La chloralimide, sous forme de longues aiguilles incolores, insipides, peu solubles dans l'eau, assez solubles dans l'alcool, très solubles dans l'éther, possédant des propriétés antipyrétiques et analgésiques remarquables.

2° La didéhydrotrichlorodioxypipérazine, c'est-à-dire un corps à chaîne fermée, cristallisant en présence de 1 centimètre de longueur environ, incolores, insipides, inodores, dont la formule est $C^4Cl^3H^5Az^2O^2$.

— *M. Moissan* présente à l'Académie le nouvel appareil qui lui a permis de compléter ses importantes recherches sur le fluor et de déterminer les constantes physiques de ce corps simple.

Le fluor obtenu par électrolyse, dans un tube en V de 160^{cc}, est purifié par son passage dans un petit condensateur maintenu à — 50°, et enfin débarrassé des dernières traces d'acide fluorhydrique par deux tubes remplis de fluorure de sodium en petits fragments. Le fluor pur ainsi obtenu est conduit dans un flacon en platine de forme spéciale, rempli d'azote et taré à l'avance. On prend l'augmentation de poids; puis l'on retourne le flacon dans une capsule remplie d'eau distillée, et il est ouvert tout de suite. Le fluor décompose instantanément ce liquide d'après l'équation :



$$HO + Fl = HFl + O$$

On fait l'analyse du gaz restant par le pyrogallate de potasse de façon à déterminer l'azote et, connaissant le volume total de l'appareil, il est facile d'en déduire la densité.

Cette recherche délicate a fourni à M. Moissan le chiffre de 1,26. La densité théorique calculée en multipliant la densité de l'hydrogène par l'équivalent 19 avait donné le chiffre 1,31. M. Moissan fait remarquer à ce sujet qu'il a déjà trouvé, à propos des fluorures de phosphore, des densités un peu plus faibles que les chiffres théoriques. Cette légère différence tiendrait peut-être, d'après l'auteur, à ce que l'équivalent du fluor serait un peu élevé. De nouvelles recherches nous éclaireront sur ce point.

Physiologie animale. — A quelle cause faut-il attribuer les phénomènes que l'on observe chez la grenouille, lorsque, après avoir coupé la branche cardiaque du pneumogastrique, on vient à exciter le tronc de ce nerf au-dessus des rameaux qu'il donne au poumon, c'est-à-dire le ralentissement du cours du sang dans la petite artère et la diminution d'intensité des pulsations cardiaques jusqu'à l'arrêt complet du sang, puis, l'excitation du tronc nerveux cessant, le rétablissement progressif du cours du sang et, peu à peu, la réapparition des pulsations cardiaques?

Des études et des recherches auxquelles *M. E. Couvreur* s'est livré sur ce sujet, et après avoir examiné successivement toutes les hypothèses susceptibles d'être émises à cet égard, il résulte :

1° Que le pneumogastrique de la grenouille renferme des filets dont l'excitation directe amène un arrêt de la circulation dans les vaisseaux du poumon ;

2° Que, pour produire l'arrêt du sang dans les artérioles du poumon, l'excitation du nerf n'a pas besoin d'être très forte; qu'elle est bien inférieure à celle qui est nécessaire pour produire l'arrêt du cœur;

3° Qu'en laissant intact le filet cardiaque du pneumogastrique, on peut produire cet arrêt, alors que le cœur n'est que ralenti ;

4° Que le peu d'intensité de l'excitation nécessaire pour produire le phénomène explique pourquoi, par l'excitation du nerf total, on n'obtient pas de rétrécissement vasculaire par voie réflexe.

Ce sont là des faits importants. En effet, on sait qu'après la section du pneumogastrique le poumon présente des lésions spéciales, notamment une congestion très marquée. Cette congestion s'explique ainsi d'elle-même par l'action du pneumogastrique sur les vaisseaux pulmonaires.

— *M. Arloing* établit, dans sa communication, par des expériences nouvelles très rigoureuses, que le *Bacillus heminecrobiophilus* sécrète, en végétant dans du bouillon de bœuf ou de veau, une substance précipitable par l'acool et capable de se redissoudre dans l'eau, qui provoque, par sa présence dans un organe fraîchement anémié, des phénomènes de dissolution accompagnés d'un abondant dégagement gazeux.

Cette substance dissout la fibrine du sang et la transforme en peptone; elle intervertit le sucre candi, saccharifie légèrement l'amidon cuit, émulsionne et dédouble les graisses. En un mot, elle cumule les propriétés des ferments du suc pancréatique et la propriété principale et spéciale du suc des glandes de Brünner. Elle est donc formée de plusieurs diastases, dont l'une aurait le pouvoir de transformer des substances *en dégageant des gaz*. pouvoir qui, sous cette forme, avait été attribué exclusivement jusqu'à ce jour aux microrganismes-ferments et non à leurs sécrétions.

Zoologie. — *M. R. Moniez* fait connaître les résultats de l'étude à laquelle il s'est livré sur des larves d'une nouvelle espèce de tænia, le *Tænia Grimaldii*. Ces larves, en assez grand nombre, ont été recueillies enkystées sur le corps de plusieurs dauphins harponnés dans l'Atlantique, entre les Açores et l'Europe, pendant les campagnes du prince Albert I[er] de Monaco, à bord de l'*Hirondelle*. Les kystes, qui les enfermaient, se trouvaient parfois en grand nombre et par groupes sur le même cétacé, surtout dans la région caudale. M. Moniez a pu en étudier le cysticerque à différents âges. Parmi les particularités les plus intéressantes, il cite l'impossibilité pour la tête du *Tænia Grimaldii* de se dévaginer; le long tube au fond duquel elle s'abrite ne peut d'ailleurs, dit-il, passer à l'état adulte, et devenir la partie antérieure de son corps, car il est déchiré d'un bout à l'autre et ses tissus ont tous les caractères de ceux de la vésicule du cysticerque.

Minéralogie. — *MM. Appert* et *Henrivaux* communiquent une intéressante note sur la dévitrification des verres ordinaires du commerce. Lorsque le verre est longtemps chauffé à une température voisine de celle à laquelle il commence à se solidifier, il tend à donner naissance à des produits cristallisés, et cette tendance est particulièrement marquée dans les points où il est en contact avec des corps étrangers. Quant à la nature des cristaux qui prennent ainsi naissance, elle dépend principalement de la composition du verre. En effet, quand celui-ci est essentiellement sodique et calcique, c'est de la *wollastonite* qui se produit; quand il est magnésien et ferrugineux, c'est du *pyroxène* plus ou moins ferrugineux qui se forme; s'il est en même temps calcique, il se fait à la fois de la *wollastonite* et du *pyroxène;* enfin s'il contient de l'alumine avec ces bases, il se produit de la *mélilite* (variété *humboldtilique*) ou des *feldspaths*.

L'étude microscopique qu'en ont faite MM. Appert et Henrivaux leur a permis de constater :

1° Que la wollastonite de ces verres était identique à la wollastonite monoclinique des roches;

2° Que le pyroxène formé par la dévitrification des verres à bouteilles possédait toutes les propriétés du diopside naturel;

3° Que la mélilite se montrait, soit en groupements irréguliers, soit en sphérolithes, soit en amas cristallitiques;

4° Enfin que les dévitrifications de nature feldspathique montraient le fedspath avec un faciès tout à fait semblable à celui qu'il possède dans les roches.

— L'évaluation directe de la proportion de sédiments fins contenue dans les diverses couches d'une même nappe d'eau n'ayant jamais été faite d'une façon précise et systématique, *M. J. Thoulet* a entrepris cette étude sur des échantillons d'eaux pris dans le lac de Longemer (Vosges), à des profondeurs variant de 0 à 25 mètres et sur la ligne médiane du lac, depuis la sortie jusqu'à l'embouchure de la Vologne qui le traverse. En voici les conclusions :

1° La quantité de matières minérales en suspension augmente de la sortie de la Vologne à son entrée dans le lac, et surtout de la surface au fond ;

2° La quantité de matières organiques est à peu près constante ;

3° Le lac, épurant les eaux qui lui parviennent, à raison de 6 à 7 dixièmes de milligramme par litre, se comble lentement; le dépôt se fait, en majeure partie, non pas au débouché de l'affluent, mais en avant du talus qui précède l'ouverture de la sortie de l'affluent.

4° L'augmentation de la quantité des matières minérales au voisinage du fond est d'accord avec la théorie de M. Forel, expliquant la différence de transparence des lacs en été et en hiver par la stratification thermique et la disposition particulière des matières en suspension qui en est la conséquence.

E. Rivière.

INFORMATIONS

M. P. Bonuzzi, un médecin italien, propose de remplacer la suspension par la flexion forcée de la colonne vertébrale dans les cas d'ataxie locomotrice. Il a essayé cette méthode, d'ailleurs simple à appliquer, et dit en avoir obtenu d'excellents effets dans le seul cas où il ait encore fait l'expérience.

Cette méthode est basée sur l'hypothèse que la suspension agit par la traction exercée sur la moelle, et sur le fait que la flexion opère la même traction.

M. A.-R. Wallace, le naturaliste bien connu et l'émule de Darwin, vient de recevoir le diplôme de docteur en droit *honoris causâ*, de l'Université d'Oxford. En lui remettant le parchemin, le président a prononcé un petit discours sur les beaux travaux de ce vétéran de la science et sur son rôle dans les progrès des idées transformistes.

La création d'une station météorologique aux Bermudes est à l'étude. Dès que le câble entre ces îles et la Nouvelle-Écosse aura été posé, cette station pourrait renseigner le port de Halifax sur l'état de la mer du côté des Indes occidentales. Le gouvernement canadien consent à faire la moitié des frais de l'entreprise.

Quelques-uns des arbres nains de l'Exposition d'horticulture japonaise ont été transportés en Angleterre, où ils ont vivement excité l'attention de la Société botanique royale. Un des échantillons montrés a cent trente ans d'âge et 60 centimètres de hauteur.

L'endroit le plus profond de la Méditerranée semble se trouver entre Malte et Candie, où le commandant Magnaghi a trouvé une profondeur de 13 556 pieds, soit plus de 4000 mètres.

Dans un travail récemment présenté à la Société physiologique de Berlin, M. Fritsch conclut que la ligne latérale des poissons remplit une fonction auditive d'ordre inférieur.

Le *Bristish medical Journal* estime qu'il est répréhensible qu'un maître d'école châtie ses élèves en leur administrant des coups de canne sur la tête, ce qui — le fait vient de se présenter — entraîne parfois la mort du petit délinquant. Nous partageons volontiers la manière de voir de notre confrère d'outre-Manche, et sommes d'avis — comme lui — que le classique lieu d'élection suffit, à supposer toutefois que l'on admette que le maître d'école a le droit de frapper les élèves, ce qui pourrait prêter à discussion.

Un Congrès colonial national s'ouvrira à Paris le 9 décembre prochain, au siège de la Société des Études coloniales et maritimes, 18, rue Daunou.

Un jeune Américain demande à la ville de Philadelphie la modeste somme de 250 000 francs, en raison des faits que voici. Le dit jeune homme se présente, malade, à un hôpital, et y est admis. On le soupçonne atteint de variole, et on le met dans la salle des varioleux. Le lendemain, éruption de rougeole. On le vaccine, ne pouvant l'isoler. Pas de résultat; mais, quelques jours plus tard, invasion de variole hémorragique, paralysie étendue : quatre mois d'hôpital, et le malade est infirme pour la vie. Nous verrons ce que diront les tribunaux, mais le cas est certainement délicat.

D'août 1888 à juillet 1889, il est mort plus de 60 000 personnes du choléra aux Philippines, d'après les statistiques officielles. Le gouvernement manifeste à l'égard du fléau des sentiments très philosophiques. La population, dit-il, « s'étant maintenant familiarisée avec la présence constante du fléau dont la contagiosité et l'épidémicité ont disparu, vaque tranquillement à ses affaires sans s'occuper du choléra, qui, après tout, n'est autre chose qu'une des nombreuses maladies du pays, et n'est pas aussi fatal que la malaria et ses diverses manifestations ». Ce joyau officiel a été reproduit dans le *Siglo medico*, et il serait regrettable qu'il ne fît point le tour de la presse, comme il y est destiné.

Un institut d'hygiène va être établi à Heidelberg, sous la direction du professeur Knauff.

Un institut anatomique vient d'être ouvert à Innsbrück; la chaire dont il dépend a plus de deux cents ans d'existence.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

A propos de la vision des monuments élevés.

Dans son article sur la vision des monuments élevés (1), M. Rozier, entre autres questions, se pose les deux suivantes : la lune, étant plus éloignée de nous à l'horizon qu'au zénith, devrait nous paraître plus petite. Pourquoi alors nous paraît-elle plus grande ?

L'image de la lune, à l'horizon, est agrandie par la réfraction qu'elle éprouve à travers les couches les plus épaisses de l'atmosphère. M. Rozier n'a qu'à mettre une pièce de monnaie au fond d'une cuvette, à se placer de manière à ne plus voir qu'une moitié de l'intérieur de la cuvette, et à verser de l'eau par-dessus, il ne tardera pas à voir le fond de la cuvette et la pièce de monnaie considérablement agrandis. Cette petite expérience, bien connue, répondra à sa question et lui démontrera, en outre, que nous voyons les astres bien avant leur lever et assez longtemps après leur coucher (une heure environ), car je crois me rappeler que leur distance angulaire au-dessous de l'horizon est de 17 ou 18 degrés.

Dans la seconde question, M. Rozier se demande pourquoi on voit la lune large comme une assiette, alors qu'en en prenant la mesure à une certaine distance de l'œil, à l'aide d'un porte-plume, par exemple, sur lequel on en marque le diamètre avec l'ongle du pouce, on ne trouve que quelques millimètres ?

Cela s'explique tout simplement par la loi de la perspective linéaire : c'est une simple question d'optique; à la pupille, l'image de la lune n'occupe que le diamètre de celle-ci, mais le sens optique la perçoit dans les dimensions qu'elle occupe entre les limites de l'angle visuel qui l'embrasse à la distance où elle se trouve. DAUDEL.

Effets de la fumée de tabac sur les viandes de boucherie.

Est-il mauvais de fumer dans une chambre où l'on conserve de la viande, fraîche ou cuite ? On soupçonnait bien qu'il y avait à cette habitude quelques inconvénients, mais aucune observation n'avait encore indiqué qu'elle constituât un véritable danger. Aussi ferons-nous connaître les expériences faites à ce sujet par M. Bourrier (*Revue d'hygiène*, t. XI, n° 11, p. 978), expériences qui viennent nous fixer sur le degré de ce danger.

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 23 novembre 1889, p. 653.

M. Bourrier a soumis à une fumigation prolongée de tabac deux kilogrammes de viande préalablement divisés en tranches très minces. Ces morceaux, noircis et dégageant une odeur vireuse prononcée, sont présentés à un chien, qui les refuse. Découpés en petits dés et convenablement enrobés dans de la mie de pain, ils sont avalés avec avidité. Le chien meurt en moins d'une heure, après avoir présenté des évacuations alvines abondantes, une respiration embarrassée, stertoreuse, et enfin de violentes convulsions. On constate à l'autopsie une vive inflammation de l'intestin, avec de nombreuses taches ecchymotiques.

Un morceau de veau ou de cheval, saturé de vapeurs de tabac, est mis au four, puis donné à des rats. Malgré l'écoulement du jus, qui a certainement entraîné une partie des substances déposées à la surface, tous les rats succombent.

La viande bouillie, après imprégnation de fumée de tabac, exhale encore une odeur empyreumatique; mais elle est moins nocive, et ne provoque que quelques vomissements chez les carnivores qui la consomment.

M. Bourrier a remarqué que l'imprégnation des viandes cuites varie avec le mode de cuisson; un bifteck saignant, c'est-à-dire légèrement grillé, absorbe avec une facilité remarquable les matières contenues dans la fumée. Viennent ensuite les pièces bouillies, rôties, salées et boucanées. La saturation des fibres devient moins facile avec le refroidissement. De même, les graisses ou autres substances de même nature ont un degré d'absorption en rapport avec leur finesse et leur fluidité.

Enfin, M. Bourrier a cherché l'effet, sur les animaux, du jus extrait par la pression de viandes soumises à des émanations de tabac jusqu'à saturation complète. Or l'ingestion de faibles doses de ce liquide provoque des vomissements et de la prostration chez les animaux, et les injections sous-cutanées font rapidement mourir les moineaux, les rats et les lapins, en provoquant des phénomènes convulsifs intenses.

L'auteur a aussi constaté que la saturation des tissus dépend de la qualité du tabac employé. Ainsi, le tabac humide produit une fumée épaisse et âcre qui se condense plus vite sur les corps environnants. Le tabac brûlé à l'air libre fournit une fumée moins chargée, moins lourde que celle obtenue avec une pipe ou un cigare. En utilisant les dernières bouffées, on obtient une plus forte proportion de nicotine et d'autres produits délétères qui se sont accumulés au fond de la pipe. Si on fume dans une pièce étroite et humide, la fumée se condense rapidement sur tous les corps environnants.

Sous ce rapport, les diverses variétés de tabac diffèrent également. Ainsi, quelques jets de tabac belge, dirigés sur des fraises et des framboises, ont suffi pour rendre ces fruits absolument immangeables.

De ses expériences, M. Bourrier conclut que la fumée de tabac est susceptible de donner une grande nocuité à la viande fraîche ou cuite, en déposant sur elle une partie des éléments toxiques qu'elle renferme; que les aliments préparés dans les boutiques et dans les laboratoires, où l'atmosphère est plus ou moins empoisonnée par la fumée du tabac, peuvent être nuisibles à la santé du consommateur; et qu'on pourrait rattacher à cette cause divers cas d'intoxication restés sans explication, et qui ont été produits par l'usage de viandes qui paraissaient saines.

Ces résultats concordent d'ailleurs fort bien avec ce que nous savons de la composition de la fumée du tabac, et notamment avec les recherches de MM. Gustave Le Bon et Georges Noël, qui ont montré, il y a près de dix ans, que cette fumée laisse déposer, par le refroidissement, toute une série de substances très toxiques, telles que de la nicotine, du carbonate d'ammoniaque, diverses matières goudronneuses, des substances colorantes, de l'acide prussique combiné avec des bases, et enfin des principes aromatiques très odorants et très dangereux. On sait également que la proportion de ces divers produits varie selon la rapidité de la combustion d'un même tabac, ou selon la qualité et la provenance des différents tabacs.

L'inoculabilité de la malaria.

La nature parasitaire de la fièvre intermittente paraissait bien avoir été mise hors de doute par la découverte, faite par M. Laveran, d'un hématozoaire spécial dans le sang des paludiques, et par les recherches d'un grand nombre d'auteurs, particulièrement en Italie, qui étaient venues confirmer cette découverte. Toutefois, un élément important manquait encore à cet ensemble de preuves, à savoir la transmission de la maladie d'un individu à un autre, transmission qui devait être possible, si la maladie était bien réellement de nature parasitaire.

Or, la *Semaine médicale* vient de publier une lettre qui rend compte du résultat d'une expérience d'inoculation de fièvre quarte, expérience qui, on va le voir, a été couronnée d'un plein succès. Cette expérience a été faite à Rome, dans le service de M. Baccelli, professeur de clinique médicale.

Le 7 octobre dernier, on prit du sang à un jeune homme atteint pour la première fois de fièvre quarte, et on le transfusa à un malade atteint de ramollissement cérébral, mais qui n'avait jamais présenté de symptômes palustres.

Le sang injecté (2 centimètres cubes) avait été pris le surlendemain du second accès de fièvre quarte et contenait à ce moment un grand nombre de parasites intra-globulaires en voie de sporulation. Le malade auquel on avait fait l'injection intra-veineuse de ce sang eut les premiers symptômes fébriles le 19 octobre, puis il resta apyrétique jusqu'au 22 à midi, moment auquel survint le second accès; un troisième accès se produisit le 25; le sang de ce malade contenait les parasites caractéristiques de l'intoxication paludéenne.

Ainsi donc, il est démontré aujourd'hui par ce fait que l'agent pathogène de la malaria réside bien dans le sang des paludiques et que la reproduction de cet agent coïncide avec l'accès fébrile.

L'hérédité de la robe chez les chevaux.

La *Revue des sciences naturelles appliquées* résume comme il suit un certain nombre d'observations rassemblées par le professeur Wilckens, de Vienne, sur la transmission de la robe des chevaux. Ce sont des chevaux anglais de pur sang qui ont été l'objet de ces observations.

Deux producteurs de même robe ont intégralement transmis cette robe 856 fois sur 1000.

En prenant des producteurs de robes différentes, 473 poulains sur 1000 ont hérité de la couleur du père, 508 de celle de la mère, 55 avaient des robes différentes de celles des parents.

Avec des producteurs de même robe, c'est le pelage alezan qu'on obtient le plus souvent, 976 fois sur 1000; avec des producteurs de robes différentes, on obtient surtout le pelage bai, 529 fois sur 1000, si l'étalon est de cette robe, 615 fois, si c'est la jument; la robe noire se rencontre alors le plus rarement, 116 fois sur 1000 quand l'étalon est noir, 92 fois si c'est la jument.

D'autres observations ont été faites sur les demi-sang anglais : deux reproducteurs de même robe ont transmis cette robe 873 fois sur 1000. En croisant les couleurs, on a obtenu 367 poulains ayant la robe du père, 555 celle de la mère, 78 ayant des robes différentes.

Avec des producteurs de même robe, c'est encore le pelage alezan qui a été obtenu le plus souvent, 946 fois sur 1000; en croisant les robes, on a surtout obtenu le pelage bai, 554 fois sur 1000 avec éta-

on bai, 706 fois sur 1000 avec jument bai. La robe noire s'est rencontrée le plus rarement : 132 fois sur 1000 avec étalon noir, 210 fois avec jument noire.

Des arabes de pur sang et de demi-sang ont fourni les données ci-contre : deux producteurs de même robe transmirent cette robe 837 fois sur 1000; avec des producteurs de robes différentes, 313 poulains sur 1000 héritaient de la robe du père, 566 de celle de la mère, 121 avaient des robes différentes de celles des parents. En accouplant des animaux de même pelage, on obtient la robe blanche 900 fois sur 1000; en croisant les couleurs, la robe blanche fut obtenue le plus souvent, 729 fois avec des juments blanches; la robe bai obtenue 551 fois avec des juments de cette couleur venait ensuite; la robe noire se présenta le plus rarement, 125 fois sur 1000 avec des étalons noirs, 190 fois avec des juments de cette couleur. On a pu constater que la fréquence de transmission de la robe variait avec le sexe; pour 1000 étalons de couleur bai, on trouve généralement 1091 juments de cette teinte. Dans les produits d'animaux de même couleur, la robe blanche est plus fréquente chez les juments que chez les étalons; dans les produits d'animaux de couleur différente, au contraire, les poulains à robe blanche sont le plus souvent des mâles. On obtient, en général, 958 juments blanches pour 1000 étalons de cette robe, 1013 juments alezan pour 1000 étalons, 1036 juments noires pour 1000 étalons.

— L'Accroissement des constructions navales. — L'ensemble des navires du monde, au 30 juin 1888 et dans les années précédentes, d'après M. de Foville, se serait élevé aux chiffres suivants :

Années.	Voiliers tonneaux.	Vapeurs tonneaux. bruts.	Vapeurs tonneaux. nets.
1875.	15 100 000	5 400 000	
1880.	13 900 000	6 700 000	
1885.	12 900 000	10 300 000	6 700 000
1888 (30 juin). .	11 600 000	11 000 000	7 250 000

On voit la diminution graduelle des voiliers, quoique l'on continue pour certains services à construire des navires à voiles; on constate aussi l'accroissement constant des vapeurs.

On admet, en général, qu'un navire de commerce dure en moyenne 20 à 25 années; mais aujourd'hui, avec la rapidité des progrès maritimes, au bout d'une douzaine d'années, un vaisseau est déjà d'un type arriéré, et, en tenant compte tant des naufrages que des avaries, il ne faut guère compter sur plus de 16 à 18 ans pour la période d'utilité complète d'un navire à vapeur.

Comme l'effectif de la flotte à vapeur du monde est de 11 millions de tonnes brutes environ, il faudrait, pour le maintenir, d'après M. P. Leroy-Beaulieu, construire 650 000 à 700 000 tonnes de vapeurs par année. Pour remplacer les navires à voiles qui disparaissent par usure et naufrages, il faudrait encore grossir de 200 000 à 250 000 tonnes le chiffre des constructions de vapeurs, ce qui le porterait à 850 000 ou 900 000 tonnes. Enfin, il n'y a aucune exagération à estimer que le commerce maritime du monde entier augmente bien de 5 pour 100 environ par an, de sorte que les chiffres qui viennent d'être cités pourraient être grossis encore de 500 000 ou 600 000 tonnes. En définitive, la navigation semble pouvoir comporter un ensemble de constructions navales de 1 400 000 à 1 500 000 tonneaux à vapeur par année.

C'est l'Angleterre, surtout depuis l'élimination graduelle de la marine à voiles, qui fournit la majeure partie des constructions navales. En 1882, on y avait construit 1 200 000 tonneaux et 1 250 000 en 1883; mais la crise commerciale avait fait fléchir à 750 000 le chiffre de 1884, à 540 000 celui de 1885 et à 475 000 celui de 1886. On avait un peu repris en 1887, avec un chiffre de 580 000 tonneaux; en 1888, l'essor est beaucoup plus vif : l'Angleterre livre à la navigation 900 000 tonneaux. Il est probable que, en 1889, ce chiffre sera dépassé. D'autre part, les États-Unis, dans la campagne de 1887-1888, ont construit 218 000 tonneaux. Nos constructions, à nous autres Français, malgré les primes allouées par l'État, sont très secondaires : en cinq ans, de 1881 à 1885, nos chantiers n'ont livré que 221 600 tonneaux, le chiffre le plus élevé étant celui de 66 550 tonnes en 1884.

— Conservatoire des Arts et Métiers. — M. Ed. Lucas fera, le dimanche 8 décembre, à deux heures et demie très précises, au Conservatoire des Arts et Métiers, une conférence sur l'*Arithmétique des Arabes d'Orient et d'Occident* et sur des *Calculs pratiques d'arithmétique commerciale et financière.*

INVENTIONS

Accumulateur Bristol. — Les plaques de cet accumulateur sont formées par un mélange de pâte active et de fibres végétales ou animales. Un conducteur à plusieurs branches, en plomb ou en platine, est pris dans le mélange par une de ses extrémités, tandis que l'autre sert de borne, et le tout, après avoir été pressé modérément, est mis à sécher.

Cette disposition a pour effet d'augmenter l'homogénéité des plaques et de diminuer autant que possible leur tendance à se gondoler. Les plaques sont placées dans des rainures pratiquées dans une caisse en bois, et l'accumulateur peut être chargé.

— Préparation électrolytique du zinc et de l'étain. — M. Burghardt, de Berlin, a fait breveter récemment un procédé de préparation du zinc et de l'étain qui repose sur la décomposition électrolytique d'une dissolution de zincate ou de stannate alcalin.

On élimine d'abord le soufre, l'antimoine et l'arsenic par grillage, et l'on transforme le minerai en un oxyde qui se dissout facilement dans un bain de potasse en fusion. Ces deux dernières opérations se font simultanément : on projette dans le bain alcalin un mélange finement pulvérisé de minerai grillé et de charbon; la réduction s'opère et le sel alcalin prend naissance.

Après refroidissement, on épuise la masse par l'eau bouillante, et la solution est soumise à l'électrolyse. On emploie des électrodes en zinc dans la préparation du zinc, et des électrodes en étain ou en fer pour obtenir l'étain.

— Nouveau monte-escalier. — On pouvait voir à l'Exposition un appareil bien différent de l'ascenseur ordinaire, n'exigeant aucune cage spéciale et pouvant être appliqué dans toute maison possédant une force motrice électrique, hydraulique ou autre. Nous n'envisagerons, avec la *Lumière électrique*, que la solution par l'électricité, car il faut espérer que le courant sera bientôt à la portée de chaque habitant des villes.

Deux rails placés l'un au-dessus de l'autre courent le long du mur de l'escalier ou de la rampe, en suivant les mêmes évolutions. Un chariot vertical, roulant sur ces rails et portant un siège, est commandé directement par la force motrice au moyen de câbles ou de toute autre transmission. Dans le cas d'une installation électrique, il est facile d'imaginer une réceptrice dont le mouvement détermine l'enroulement d'un câble et, par suite, l'ascension du chariot.

Cet appareil tient fort peu de place et peut être entièrement dissimulé au repos.

— Simple méthode d'essai des piles. — Voici une méthode ingénieuse, due au colonel Burnham, de Boston, pour essayer la valeur comparative de deux piles.

On attache à une horloge ordinaire un appareil qui se compose de deux disques montés sur des axes et dont les trois quarts de la périphérie sont isolés de l'axe, tandis que le quatrième quart est en communication métallique avec cet axe. Ces disques font un tour par minute, et en reliant un fil de la pile à l'axe et un autre à un ressort frottant sur la circonférence du disque, on peut mettre la pile en court circuit pendant quinze secondes par minute et comparer ainsi les deux piles.

— Perfectionnement des microphones. — MM. Czeija et Neissl, de Vienne, ont fait breveter un transmetteur qui donne une reproduction plus sonore de la voix dans le téléphone.

Suivant la *Revue internationale de l'électricité et de ses applications*, une cage formée de deux parties renferme un diaphragme en bois au centre duquel est disposée une petite plaque de charbon surmontée d'un anneau en substance mauvaise conductrice, en ébonite, par exemple. Cet anneau porte un évidement comblé avec de petits fragments de charbon sur lesquels repose une plaque de même substance reliée solidement au diaphragme en bois, qui est lui-même maintenu par la partie supérieure de la cage et par les rondelles en caoutchouc intercalées dans la partie inférieure. Le diamètre de la plaque de charbon est un peu plus petit que celui de l'anneau, de manière qu'elle appuie fortement sur le charbon et pénètre dans l'évidement de l'anneau d'une quantité suffisante pour donner un bon contact microphonique.

Le réglage de ce contact se fait par l'intermédiaire de la partie supérieure de la cage, qui se visse sur la partie inférieure, de ma-

nière à serrer plus ou moins le diaphragme. Les deux plaques de charbon sont reliées au moyen de bornes aux points connus du téléphone.

Les ondes sonores sont reçues par une embouchure conique dont la pointe est disposée près du diaphragme, de manière à augmenter l'effet produit.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

SCIENTIFIC TRANSACTIONS OF THE ROYAL DUBLIN SOCIETY (t. IV, mars-juin 1889). — *Brady* et *Norman* : Monographie des Ostracodes d'eau de mer et d'eau douce du nord-ouest de l'Europe. — *Haddon* : Revision des Actinies britanniques.

— BRAIN (t. XII, fasc. 15 et 16, juillet-octobre 1889). — *Gaskell* : Origine du système nerveux central des vertébrés. — *Nothnagel* : Diagnostic des maladies des tubercules quadrajumeaux. — *Ferrier* : Localisation cérébrale au point de vue de la pratique médico-chirurgicale. — *Marie* : Acromégalie. — *Allen Starr* : Pathologie de l'aphasie sensorielle, avec une analyse de cinquante cas où la circonvolution de Broca n'était pas lésée. — *H. Bennett* et *Thomas Saville* : Déviation conjuguée permanente des yeux et de la tête avec lésion du noyau de la 6e paire. — *Mickle* : Anévrysme aortique et démence. — *Handford* : Chorée avec étude histologique de deux cas terminés par la mort. — *Mott* : Abcès du lobule paracentral. — Anévrisme de l'artère cérébrale antérieure ouvert dans le ventricule latéral. — *William Gay* : Chorée et démence. — *Mügs* : Asymétrie des corps olivaires. — *Handford* : Névrite périphérique. — *Bruce* : Absence du corps calleux — *Seglas* et *Chaslin* : Catatonie. — *Mills* : Localisations cérébrales au point de vue médico-chirurgical.

— JOURNAL DE L'ANATOMIE ET DE LA PHYSIOLOGIE normale et pathologique de l'homme et des animaux (t. XXV, n° 1, 1889). — *E.-G. Balbiani* : Sur trois entophytes nouveaux du tube digestif des myriapodes. — *A. Sanson* : Recherches expérimentales sur la puissance digestive comparée du cheval, de l'âne et du mulet. — *C. Phisalix* : Monstres cyclopes. — *P. Mégnin* : Observations anatomiques et physiologiques sur les *Glyciphagus cursor* et *Spinipes*.

L'administrateur-gérant : HENRY FERRARI.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13850]

Bulletin météorologique du 27 novembre au 3 décembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 27	749^{mm},19	2,1	0,4	4°,3	N.-W. 3	2,6	Cirrus S.-S.-W.; cumulus N.-W.	— 8° au Pic du Midi; — 3° à Stornoway; — 2° Charleville.	25° à la Calle; 21° Nemours, Palerme, Alger et Laghouat.
♃ 28	759^{mm},35	2,5	0,3	4,3	N.-N.-W. 4	4,3	Cumulus N.-N.-W.	— 8° Puy de Dôme; — 6° à Briançon; — 5° à Belfort.	21° à Funchal; 20° Palerme; 19° à Malte et Laghouat.
♀ 29	762^{mm},95	3,4	1°,0	5,9	N.-W. 2	0,4	Alto-cum.-str. N. 1/4 E.; transp. de l'atm., 8^{km}.	— 21° au Pic du Midi; — 9° à Briançon; — 8° Puy de Dôme.	19° à l'île Sanguinaire et à Funchal; 16° Constantinople.
♄ 30	760^{mm},68	3,8	3°,4	4,6	N.-E. 2	0,0	Éclaircies; cumulus N.-E.	— 19° au Pic du Midi; — 11° à Vienne et Briançon.	19° à l'île Sanguinaire et à Funchal; 17° à Brindisi.
☉ 1	767^{mm},82	— 2,8	— 5,8	0°,7	N.-E 2	0,0	Cumulus E. 1/4 N.	— 16° à Haparanda; — 13° à Hernosand; — 11° Arkhangel.	18° à l'île Sanguinaire; 16° à Alger; 15° à Constantinople.
☾ 2	769^{mm},70	— 3,9	— 6°,4	— 0,3	N.-E. 2	0,0	Cumulus E. 1/4 S.	— 16° à Berne; — 13° à Hernosand; — 12° Briançon.	17° Laghouat, cap Béarn et à l'île Sanguinaire.
♂ 3	767^{mm},28	— 3°,8	— 7°,5	0°,5	E. 3	0,0	Beau; atmosphère claire.	— 13° à Berne et Moscou; — 12 Besançon.	20° à Funchal; 19° à Alger; 18° à l'île Sanguinairo.
MOYENNE.	762^{mm},48	0,19			TOTAL.	7,3			

— REMARQUES. — La température moyenne est bien au-dessous de la normale (5°,3) de cette période. Une forte perturbation magnétique commencée à Clermont-Ferrand et au parc Saint-Maur le 26 novembre a fait descendre la déclinaison à 24′ au dessous de sa valeur moyenne le 28, au parc Saint-Maur.

RÉSUMÉ DU MOIS DE NOVEMBRE 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	764^{mm},37
Minimum barométrique, le 27	749^{mm},19
Maximum — le 20	774^{mm},52

Thermomètre.

Température moyenne.	5°,99
— minima, le 22	— 3°,1
— maxima, le 14	14°,9

Pluie totale.	32^{mm},0
Moyenne par jour	1^{mm},07
Nombre de jours de pluie.	12

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Arkhangel, le 20, et était de — 30°.

La température la plus élevée a été notée à Nemours, le 25, et était de 28°.

NOTA. — La température moyenne du mois de novembre 1889 est légèrement inférieure à la normale (6°,5).

L. B.

BULLETIN SANITAIRE. — Pendant la 48e semaine, du 24 au 30 novembre, le Service de statistique municipale a compté 1020 décès au lieu de 968 enregistrés la semaine précédente. Les maladies épidémiques n'ont pas sensiblement varié, à l'exception de la fièvre typhoïde, qui a causé 28 décès au lieu de 18. Le tiers de ces décès s'est produit dans le XIe arrondissement (Popincourt); les hôpitaux ont reçu pendant la dernière semaine 187 malades atteints de fièvre typhoïde.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 24. (26e ANNÉE) 14 DÉCEMBRE 1889.

HISTOIRE DES SCIENCES

L'anesthésie (1).

I.

Messieurs,

Au début de l'histoire abrégée de l'anesthésie, je tiens à préciser qu'il s'agit de l'anesthésie chirurgicale qui a pour but de supprimer la douleur pendant les opérations. L'anesthésie médicale, l'ἀναίσθησις d'Arétée de Cappadoce, mérite aussi votre attention, surtout au moment où les diverses modalités de la paralysie du sentiment, analgésiques et autres, bien marquées ou frustes, sont étudiées avec plus de soin que jamais. J'ai essayé, dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, d'en donner une idée, il y a plus de douze ans; depuis, le sujet s'est considérablement agrandi.

L'anesthésie chirurgicale est très ancienne, mais vous allez vous convaincre que, jusqu'à une époque récente, il n'existait pas de méthode régulière pour empêcher les souffrances du patient. Les tentatives, tantôt couronnées de succès, tantôt plus ou moins inefficaces, sont néanmoins remarquables et il faut les connaître.

Chez les Assyriens, au dire de Benedictus, cité par Gaspard Hoffmann, on liait « les veines qui sont autour de la gorge aux jeunes gens auxquels on voulait enlever le prépuce, parce qu'ils perdaient ainsi le sentiment et le mouvement ». Il est certain que la ligature placée sur le cou devait comprimer les veines, les vaisseaux carotidiens et les nerfs qui leur sont accolés. Cette compression en masse du cou a soulevé au moyen âge des controverses basées sur des expériences contradictoires. Vous savez que la compression bien faite des carotides peut produire le sommeil et l'insensibilité, en privant les centres nerveux de l'apport du sang artériel.

Depuis un temps immémorial, les opérateurs ont cherché dans les plantes somnifères une ressource anesthésique.

Les Chinois pratiquaient l'acupuncture en utilisant les propriétés d'une herbe narcotique appartenant, d'après Stanislas Julien, à la famille des Urticées, une espèce de chanvre appelée *Ma-yo* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXVIII, p. 195-198, 1849.)

L'antique Grèce connaissait, outre le νηπενθής d'Homère, le pouvoir calmant et soporifique de plusieurs végétaux. Je vous signalerai les vertus attribuées par Dioscoride à la mandragore, qu'il douait de propriétés stupéfiantes très énergiques. Il est certain que la mandragore et ses analogues ont servi chez des malades auxquels on avait à faire des incisions ou des cautérisations.

Les Grecs ainsi que les Romains ont eu recours à l'anesthésie chirurgicale, car Pline et Dioscoride mentionnent une pierre de Memphis qui, broyée et délayée dans du vinaigre, avait la propriété de rendre insensibles les parties du corps devant être coupées ou divisées. On s'accorde, avec les traducteurs français de Pline, avec Antoine du Pinet et Littré, à voir dans la pierre de Memphis une espèce de marbre portant le

(1) Leçon d'ouverture du cours d'histoire de la Faculté de médecine de Paris, par M. A. Laboulbène.

nom du lieu où il se trouvait. Ce marbre calcaire, broyé et délayé dans un acide, fournissait en abondance de l'acide carbonique, agent actif de la préparation. Les premières applications d'un moyen recommandé récemment pour l'insensibilité locale se trouvent, en réalité, reportées à dix-huit siècles.

Je vous ai parlé souvent des admirables écoles italiennes de la Renaissance. A Bologne, des préparations narcotiques imitées des anciens se transmettaient traditionnellement des maîtres aux disciples. Hugues de Lucques donnait à Théodoric une recette complexe que nous a fait connaître Jehan Canappe dans sa traduction en français de Guy de Chauliac : « Mais aucuns, comme Théodoric, leur donnent médecines abdormitives qui les endorment, affin que ne sentent incision, comme opium, succus morellæ, hyosciami, mandragoræ, hederæ arboræ, cicutæ, lactucæ, et plongent dedans esponge et la laissent seicher au soleil, et quand il est nécessité, ilz mettent cette esponge en eaul chaulde et leur donnent à odorer tant qu'ilz prennent sommeil et s'endorment, et quand ilz sont endormis, ilz font l'opération. Et puis avec une austre esponge baignée en vin aigre et appliquée es narines, les éveillent ou ilz mettent es narines ou en l'oreille succum rutæ ou seni, et ainsi les éveillent, comme ilz dient. » (Maistre Jehan Canappe, *Le Guydon en françoys*; Lyon, 1538, p. 258.) Notez ce procédé par inhalation narcotique et l'application de vinaigre sous les narines pour réveiller le dormeur.

Un chapitre extrêmement curieux du livre de Jean-Baptiste della Porta sur la *Magie naturelle* relate le mode de conservation ainsi que d'administration d'une préparation somnifère volatile : « Ces substances étaient converties en essence. Celle-ci doit être renfermée hermétiquement dans des vases de plomb pour que la partie subtile ne s'en échappe point, car sans cette précaution, le remède perdrait sa vertu. Au moment de s'en servir, on ôte le couvercle et l'on porte immédiatement le vase aux narines de la personne à endormir; elle aspire la partie la plus subtile de l'essence, et, par ce moyen, ses sens seront enfermés comme dans une citadelle, de telle sorte qu'elle pourrait être enterrée dans le sommeil le plus profond, dont il ne serait possible de la tirer que par la plus grande violence. Après ce sommeil, la personne n'éprouve aucune pesanteur de tête et n'a aucune connaissance de ce qui lui est arrivé. » La date de publication de la *Magie naturelle* à Naples, in-folio, est 1558; peut-on arriver à connaître la substance volatile qui, à cette époque et entre les mains d'initiés, produisait un sommeil profond? On trouve dans un opuscule attribué à Albert le Grand la formule d'un liquide désigné sous le nom d'*aqua ardens*. Pour obtenir ce liquide, l'auteur recommande de distiller dans un alambic un mélange de vin foncé en couleur, de chaux vive, de sel commun, de tartre et de figues vertes, et de conserver le produit de la distillation dans un vase de verre. (Alberti Magni, *Liber de mirabilibus mundi*, 1555, édit. in-12, sans pagination.) Quel pouvait être ce liquide? était-il capable de produire l'anesthésie? Je me suis adressé à mon collègue et ami, M. Armand Gautier, si compétent sur un pareil sujet. Il n'est pas douteux pour lui que les alchimistes aient pratiqué la distillation des fleurs et des feuilles vénéneuses, surtout des Solanées. Il lui paraît évident que l'*aqua ardens* d'Albert le Grand est au moins l'eau-de-vie, connue aussi des Arabes et de leurs successeurs européens du XVIe siècle. De plus, la distillation avec la chaux vive et le tartre doit donner un produit alcoolique plus concentré, ces substances étant très avides d'eau. Reste à connaître l'influence des figues vertes; est-elle réelle? Mon savant collègue m'a promis de s'en occuper et je vous ferai part du résultat.

Bodin, le célèbre auteur de la *Démonomanie*, dit expressément : « L'on peut bien endormir des personnes avec la mandragore et autres breuvages narcotiques, en sorte que la personne semblera morte, et néanmoins il y en a qu'on endort si bien qu'ils ne se réveillent plus, et les autres ayant pris les breuvages dorment quelquefois trois et quatre jours sans éveiller, comme on fait en Turquie à ceux qu'on veut chastrer, et se pratiqua en un garçon du bas Languedoc étant esclave, qui depuis fut racheté. » (Bodin, *Démonomanie des sorciers*, 1598, édit. in-12, page 247.)

Après ces tentatives variées, je mentionnerai Sassard, chirurgien de l'hôpital de la Charité, qui publia dans le *Journal de physique*, en 1781, une Dissertation sur les moyens de calmer la douleur; il recommandait une préparation narcotique, mais il voulait plutôt modérer l'ébranlement nerveux que les souffrances de l'opéré. Beaucoup plus tard, en 1847, l'opium entre les mains de Dauriol avait procuré une perte complète du sentiment chez cinq malades soumis à des opérations sanglantes. M. Courty, dans sa thèse de concours (Montpellier, 1849, p. 17), signale une désarticulation coxo-fémorale pratiquée à Berne sur une femme narcotisée de la même manière; l'opération provoqua un seul cri plaintif chez la malade, qui fut comme endormie pendant tout le temps.

La compression des troncs nerveux, rappelant les antiques procédés assyriens, avait été pratiquée par James Moore, à la fin du siècle dernier (1784). Après des insuccès, le chirurgien anglais publiait l'observation d'une amputation de jambe supportée sans douleur, à l'aide d'un compresseur à deux pelotes disposées sur le trajet du sciatique et du crural. Liégard, de Caen, est revenu sur la compression circulaire des membres au-dessus du point malade, avant et pendant l'opération, comme moyen anesthésique (1837). Ses essais n'ont pas eu un succès constant et, finalement, la compression a été reconnue insuffisante et même dangereuse.

En résumé et pendant des siècles, la prophylaxie de la douleur a suscité des tentatives réitérées, parfois persévérantes, mais les moyens employés ont été abandonnés, puis repris, puis abandonnés de nouveau, ce qui prouve qu'ils n'avaient rien d'absolument sûr. A l'occasion, on s'est servi et non sans succès de divers modificateurs de la sensibilité, modificateurs physiques ou biologiques, tels que la réfrigération des tissus, les émotions vives ou inattendues, la torpeur de l'ivresse, les états de somnambulisme, mais par cas isolés et sans méthode régulière et suivie. J'y reviendrai en vous parlant de l'anesthésie locale et des pratiques d'hypnotisme.

II.

Les grandes découvertes ne sont point l'œuvre d'un seul ; elles viennent réaliser en quelque sorte une aspiration idéale, longtemps inféconde, marquée par des tentatives dont la signification réelle est méconnue. Pour produire l'anesthésie chirurgicale, il fallait posséder un agent subtil, traversant l'économie, et d'une action prompte, énergique, passagère. Théodoric avec les vapeurs narcotiques, Jean-Baptiste della Porta conseillant une *aqua ardens*, n'avaient qu'incomplètement réussi. Ce fut à la fin du siècle dernier qu'une voie nouvelle s'est ouverte. Cavendish et Priestley étudiaient les propriétés d'une forme spéciale de la matière : les fluides élastiques nommés gaz par van Helmont; Lavoisier, avec sa théorie chimique de la respiration, donnait à ces travaux un intérêt majeur. On voyait en Angleterre, dans l'inspiration pulmonaire des corps gazeux, toute une thérapeutique.

Beddoes, à la fois chimiste et médecin, doit être regardé comme un initiateur de la méthode anesthésique par les gaz. En 1795, il fonda par souscription, à Clifton, petit bourg situé près de Bristol, un institut pneumatique (Medical pneumatic Institution) dans lequel il se proposait de traiter les maladies par l'emploi des atmosphères artificielles. On était à l'époque où les inhalations d'éther, ainsi que d'air fixe (acide carbonique), avaient de la faveur, dirigées par Pearson et Thornton, contre la phtisie et d'autres affections de poitrine. Beddoes avait mis à la tête de son laboratoire Humphry Davy, qui n'avait que vingt ans et qu'il chargea d'étudier l'action des gaz sur l'organisme humain. Vous voyez ici l'apparition de l'aérothérapie, et, de nos jours, ne recherche-t-on pas encore les effets de l'air comprimé, de l'oxygène pur, des vapeurs iodées, térébenthinées et même celles de l'acide fluorhydrique?

Le premier gaz que le hasard offrit aux investigations de H. Davy fut le protoxyde d'azote, qu'il désignait sous le nom d'oxyde nitreux. Il constata que l'inhalation provoquait une hilarité bruyante, qu'elle exaltait l'action musculaire, mais qu'elle abolissait la sensibilité. Le protoxyde d'azote avait été découvert par Priestley en 1776; Davy fit connaître ses expériences en 1799, et il pensa que ce gaz pourrait peut-être faire disparaître la douleur physique, « employé avec avantage dans les opérations de chirurgie qui ne s'accompagnent pas d'une grande effusion de sang ». Les expériences de Davy furent répétées tant en Angleterre qu'en France, en Allemagne et en Suède, mais avec des résultats différents. Les uns éprouvèrent l'effet du gaz hilarant, les autres ne ressentirent qu'une saveur douceâtre au palais, ou seulement de la suffocation ou de la pesanteur de tête. Cette inconstance des effets du protoxyde d'azote conduisit à renoncer à son emploi. On passait à côté de l'anesthésie méthodique; toutefois l'impulsion était donnée.

Les inhalations gazeuses devenues à la mode, il était naturel de chercher un agent donnant, comme le protoxyde d'azote et plus sûrement que lui, des sensations agréables. L'éther, par sa limpidité, par sa rapide volatilisation, par son odeur suave, devait naturellement plaire aux expérimentateurs. On ne sait à quelle date précise l'éther sulfurique fut substitué au gaz hilarant, mais quelques années après l'abandon de ce dernier, les étudiants de chimie, dans les cours publics, les élèves et les apprentis, dans les laboratoires de pharmacie, prenaient l'habitude, comme objet d'amusement, de respirer des vapeurs d'éther. La tradition s'en est conservée longtemps en Angleterre ainsi qu'aux États-Unis d'Amérique.

Les propriétés stupéfiantes de l'éther ont été plusieurs fois mises en relief depuis Beddoes jusqu'à l'éthérisation chirurgicale régulière, soit par des expériences physiologiques, soit par des faits pathologiques. Faciles à reconnaître et à apprécier après la découverte, elles étaient restées sans portée; aucune tentative vraiment scientifique n'avait eu lieu. C'est en vain qu'Orfila, Brodie, Giacomini, les signalaient d'une façon explicite, que Thornton avait provoqué sans le vouloir une insensibilité complète chez une malade à laquelle il faisait respirer de l'éther sulfurique. Un journal anglais avait rapporté l'histoire d'un gentleman tombé dans une léthargie profonde, qui dura trente heures et menaçait sa vie, pour avoir inhalé des vapeurs d'éther. La servante d'un droguiste était morte sous l'action de l'éther répandu dans la chambre où elle était couchée, et venant d'une jarre brisée par accident. Christison avait cité le fait d'un jeune homme complètement insensible après avoir respiré un air fortement chargé de vapeurs d'éther sulfurique. J'ai entendu le professeur Cruveilhier raconter un cas de sa pratique privée dans lequel il avait observé les phénomènes de l'anesthésie par l'éther peu de temps avant l'application méthodique de l'éthérisation.

Dans les sciences d'observation, la vérité reste cachée jusqu'au moment décisif; les corps savants ne parviennent pas constamment à la mettre au jour. Grâce à l'obligeance de mon ami M. Dureau, bibliothécaire de

l'Académie de médecine, je puis vous donner les détails suivants. En octobre 1828, un chirurgien de Londres nommé Hickmann écrivit au roi Charles X qu'il avait découvert le moyen de suspendre la sensibilité chez les individus qui doivent subir de grandes opérations chirurgicales. Ce moyen consistait à introduire méthodiquement certains gaz dans le poumon. La lettre de Hickmann, écrite en anglais, fut transmise à l'Académie, renvoyée à la section de médecine, et Gérardin fut chargé de l'examiner. La section a remis son rapport, et dans la séance générale du 21 octobre 1828, le secrétaire lut ce rapport dans lequel, outre le détail ci-dessus, Gérardin ajoute que Hickmann n'a fait l'essai que sur les animaux et qu'il voudrait expérimenter ce moyen devant les grands chirurgiens de Paris. Le bureau avait désigné alors Dubois, Richerand, Murat, Ségalas et Ribes pour examiner la question. Aucun rapport sur ce sujet n'a été retrouvé jusqu'à ce jour dans les archives de l'Académie.

Quel était le procédé de Hickmann? M. Dureau a fait des recherches pour ravoir le dossier confié à Ségalas, mort le 19 octobre 1875. Son fils, Émile Ségalas, docteur en médecine, avait naturellement pris possession de tous les papiers médicaux paternels; malade, il partit pour le Midi, et il revint de Bordeaux dans un état si grave qu'il put à peine arriver à Paris pour y mourir. Malheureusement pour nos recherches, Émile Ségalas avait laissé tout son mobilier à une personne dont on n'a plus la trace. Aucun des membres de l'Académie en 1828 n'existe actuellement; les journaux anglais du temps n'ont encore rien fourni sur les inhalations gazeuses proposées par Hickmann; s'agissait-il du protoxyde d'azote ou plus probablement d'un mélange d'air et d'éther?

Un des maîtres de la chirurgie française, Velpeau, disait en 1839, dans ses *Nouveaux éléments de médecine opératoire*, t. I, p. 32 : « Éviter la douleur dans les opérations est une chimère qu'il n'est plus permis de poursuivre aujourd'hui. » J'ajoute bien vite que Velpeau a été le premier, huit ans plus tard, à révoquer son arrêt, prouvant ainsi, messieurs, que, dans les sciences, il ne faut jamais désespérer de l'avenir.

L'honneur d'expériences publiques et authentiques revient à un médecin grec, à M. W. C. Long, d'Athènes, qui avait le premier fait usage des inhalations d'éther pour diverses opérations le 30 mars, le 5 juillet 1842 et le 9 septembre 1843, mais ces expériences n'eurent aucun retentissement.

Deux années après, une tentative d'anesthésie chirurgicale fut exécutée en Amérique; elle eut pour son auteur des conséquences désastreuses. Au mois de novembre 1844, Horace Wels, dentiste de Hartford, petite ville du comté de Connecticut, eut l'idée de vérifier sur lui-même le fait énoncé par Davy, au sujet de l'abolition de la douleur par le protoxyde d'azote. Il put se faire arracher une dent sans rien éprouver; enhardi par ce résultat, il obtint un succès complet chez douze, au moins, de ses clients. Comprenant l'importance de la découverte, H. Wels vint à Boston, se mit en rapport avec W.-T.-G. Morton, son ancien associé, et tous les deux obtinrent de Charles Warren, chirurgien de l'hôpital général, l'autorisation d'une expérience publique. Celle-ci eut lieu en présence des élèves qui devaient se réunir, le soir même, « pour s'amuser à respirer de l'éther ». Un patient se prêta pour l'arrachement d'une dent; Wels, plein de confiance, lui fit respirer le protoxyde d'azote qu'il avait préparé, mais l'inconstance des effets du gaz trahit l'expérimentateur. Au moment de l'avulsion pratiquée par Wels lui-même, un cri perçant de douleur s'éleva, suivi de rires et de sifflets. Le malheureux dentiste, confus, découragé, revint à Hartford, y tomba malade de chagrin, et, comme d'autres inventeurs, renonça aux expériences, à sa profession, sinon à son rêve. Plus tard, quand l'éthérisation eut traversé l'Atlantique et que l'écho de son triomphe revint aux États-Unis, H. Wels se rendit en Europe pour revendiquer sa part de gloire. Mais ses droits ne pouvaient être appuyés sur aucun document irrécusable; il se vit éconduit à Londres d'abord, à Paris ensuite, où il passa l'hiver de 1847 et où il écrivit une lettre à l'Académie de médecine le 23 février. Accablé par le chagrin et la misère, inconsolable d'avoir approché si près du but sans l'atteindre, il revint en Amérique, puis se donna la mort en s'ouvrant les veines dans un bain et en respirant de l'éther pendant son agonie.

III.

Lorsque la nouvelle se répandit en Europe qu'on avait trouvé en Amérique le secret d'abolir la douleur, et qu'il suffisait de respirer de l'éther pour rendre insensible celui qui allait subir une opération, cette nouvelle fut accueillie avec défiance. La simplicité du moyen était grande, autant que la propriété merveilleuse due à un agent connu depuis trois siècles et employé constamment dans la pratique médicale. Mais il était facile de savoir la vérité; on vérifia le fait, les doutes cessèrent. Il y eut alors une explosion d'enthousiasme; les applaudissements des deux mondes saluèrent la découverte de l'anesthésie.

Personne ne savait au juste ce qui s'était passé. L'habitude des respirations récréatives d'éther diminuait aux États-Unis; elle avait donné lieu à de sérieux accidents et même à des cas de mort. Les dangers de l'emploi de l'éther étant reconnus rendaient craintifs médecins et chirurgiens. Une circonstance fortuite fit expérimenter par Charles Jackson, docteur de l'Université de Harward, les vapeurs éthérées. Géologue et chimiste, il préparait du chlore, et il aspira ce gaz émané d'une bouteille brisée ; voulant combattre l'irritation violente qui suivit, il imagina d'aspirer simul-

tanément des vapeurs d'éther et d'ammoniaque, dans l'espoir que l'hydrogène de l'éther formerait, avec le chlore, de l'acide chlorhydrique lequel serait fixé par l'ammoniaque. L'éther procura du soulagement; son usage fut continué et l'anesthésie se produisit. Dès ce moment (1842), Jackson admit en théorie l'anesthésie par l'éther, mais ce ne fut que quatre ans plus tard qu'il put la faire réaliser par un dentiste de Boston. Ce dentiste était William Morton, le même qui avait assisté le malheureux H. Wels; il vint le 1er septembre 1846 trouver Jackson dans son laboratoire et lui demanda le moyen de simuler une tentative quelconque sur une malade pusillanime qui demandait à être magnétisée. Jackson lui conseilla de recourir à l'éther et lui remit pour cela un flacon de Wolff muni à ses deux ouvertures de tubes de verre. Le dentiste, qui ne connaissait rien de l'éther, essaya l'effet sur lui-même; il réussit parfaitement et aussi chez un malade auquel il extirpa une dent barrée sans que ce dernier s'en aperçût. Plein de joie, Morton vint annoncer ce double succès à Jackson qui n'en fut point surpris et qui, de plus, lui dit de s'adresser à Charles Warren pour que l'éther fût employé dans une opération sérieuse. Warren, ayant accepté, pratiqua, le vendredi 16 octobre 1846, l'ablation d'une volumineuse tumeur du cou nécessitant une dissection longue et sûrement douloureuse; l'opération eut lieu en présence des élèves de la Faculté de médecine, ainsi que d'un grand nombre des praticiens de Boston. Morton, au moyen d'un flacon confectionné d'après les conseils de Gould, à deux tubulures, muni de deux soupapes et contenant une éponge imbibée d'éther, endormit le patient ; l'insensibilité fut obtenue au bout de trois minutes et se prolongea pendant toute l'opération. Le malade déclarait au réveil qu'il n'avait rien senti. Le lendemain, dans le même hôpital, une ablation de tumeur fut faite par Hayward, avec succès ; le 7 novembre, Bigelow réussit complètement pour une amputation de cuisse et, le même jour, il vint faire part, à la Société médicale de Boston des faits précédents.

Morton avait dès le début pensé à profiter seul de la découverte, il n'avait cédé aux conseils de Jackson que par contrainte; ne renonçant pas à ses vues mercantiles, d'après l'avis et par l'intermédiaire de H. Eddy, il fit consentir Jackson à prendre en commun un brevet d'invention. Le 27 octobre, une patente fut demandée aux noms collectifs de Jackson et de Morton. Peu après, en février 1847, au moment où H. Wels se débattait misérablement à Paris, Morton entreprit de ravir à Jackson tout le mérite de l'éthérisation. Un procès fut intenté avec mémoires à l'appui, et si j'ai précisé avec soin les faits, c'est pour qu'il vous soit facile d'établir les titres et les droits de chacun.

L'honneur de la découverte est pour Jackson, c'est lui qui a seul appris à Morton les propriétés de l'éther que ce dernier ne souçonnait même pas et que depuis il a voulu conserver secrètes pour en bénéficier. Morton a été un agent d'exécution, d'autant plus entreprenant et hardi qu'il connaissait moins la question ; il eût dû se contenter des bénéfices matériels que Jackson a constamment refusé de partager avec lui. Du reste, dans le brevet du 27 octobre, Jackson figure comme l'inventeur et Morton comme le propriétaire de la découverte.

Plus tard, l'Académie des sciences décerna le prix Montyon à Jackson et lui fit obtenir la croix de la Légion d'honneur. En Amérique, on a attaché plus d'importance à l'exécution qu'à l'idée et on a regardé Morton comme plus méritant. Je crois que vous trouverez ave cmoi que l'Académie des sciences a bien jugé.

Jackson, quelques jours après les opérations pratiquées, avait adressé à l'Académie des sciences un pli cacheté exposant les faits de la manière la plus précise. Morton, dans son impatience, en avait fait part à un dentiste de Londres dans une lettre parvenue le 17 décembre 1846. Boot l'expérimenta de suite sur un de ses clients, et deux jours après, le 19, Liston pratiquait une amputation de cuisse et un arrachement de l'ongle du gros orteil sans que les malades en aient eu conscience. La plupart des chirurgiens de Londres avaient obtenu, à la fin du mois, des succès pareils.

La nouvelle de ces résultats parvint en France ; dès le mois de décembre, Jobert fit à l'hôpital Saint-Louis, avec l'assistance d'un jeune médecin américain, un essai qui échoua par l'imperfection de l'appareil ; peu après il réussissait complètement. Le 12 janvier 1847, Malgaigne faisait la première communication scientifique sur l'éthérisation, et le 1er février suivant, Velpeau, instruit de la découverte, mais qui avait refusé d'employer un moyen offert sous la condition d'un marché sans qu'on lui indiquât la nature de l'agent, sortit de la réserve qu'il s'était imposée. Il lut à l'Académie des sciences un rapport remarquable sur l'anesthésie par l'éther, sa réalité, son importance, les services qu'elle avait rendus. La pratique de l'éthérisation se répandit de tous côtés dans les hôpitaux et la ville; J. Cloquet, Roux, Laugier donnèrent l'exemple; Magendie et Lallemand furent les seuls à résister. La province répéta les tentatives parisiennes, et avec le même succès. Cependant, la découverte de l'anesthésie était venue du nouveau monde, en quelque sorte à l'état brut, et elle avait besoin d'être étudiée sous tous les aspects. Alors et de toutes parts, les recherches commencèrent ; les communications, les publications se succédèrent avec rapidité : les chirurgiens perfectionnaient le mode d'emploi, les physiologistes expérimentaient l'action de l'éther sur le système nerveux, et ils recherchaient bientôt les propriétés des composés voisins de l'éther sulfurique. Je ne puis que vous indiquer ici l'esprit et la direction de cet ensemble de travaux ; à la plupart d'entre eux se rattache un nom français. Il n'est que justice de

rappeler que l'initiative des chirurgiens et des physiologistes de notre pays a largement contribué pour changer une notion parvenue presque à l'état d'empirisme en une méthode vraiment scientifique.

Ne pouvant entrer dans les détails, je me bornerai à vous faire remarquer combien Velpeau avait eu raison d'insister sur les deux grandes applications de l'éthérisation : l'abolition de la douleur, la résolution de l'action musculaire. De plus, Velpeau faisait pressentir les avantages qu'on pourrait en retirer pour les accouchements, et c'est à Simpson, d'Édimbourg, que revient le mérite d'avoir employé le premier l'éther de cette manière. Simpson y eut recours le 17 janvier 1847 et publia le mois suivant un mémoire à ce sujet. Le 30 janvier, Fournier-Deschamps se servit de l'éther avec succès pour appliquer le forceps, et le 23 février, Paul Dubois communiquait à l'Académie de médecine un travail confirmatif de celui de Simpson.

Les inhalations étaient plus ou moins actives, suivant les instruments employés. Le flacon primitif de Morton fut perfectionné en Angleterre et en France; on régularisa le système de soupapes disposées en sens inverse, le diamètre des tubes fut calculé sur celui de la trachée. Le choix du récipient, la forme de l'embouchure, etc., augmentèrent la sûreté et le bon fonctionnement des appareils se succédant en si grand nombre, que notre Charrière en a décrit une soixantaine dans ses diverses notices.

Gerdy, étudiant sur lui-même les sensations que procure l'éther, les analysait avec sa finesse habituelle. Flourens et Longet établissaient que l'action des vapeurs éthérées s'exerce directement et primitivement sur le système nerveux, que l'animal perd d'abord l'intelligence, puis l'équilibre des mouvements, et que ces pertes entraînent bientôt celle de la vie. Divers expérimentateurs constataient les propriétés de l'éther mis en contact avec le cerveau et les nerfs, injecté dans les veines, déposé dans les mailles du tissu cellulaire ou conjonctif, mélangé au sang retiré par la saignée. D'autres cherchaient les effets de l'absorption gastrique, et Serres, Longet, Blandin reconnaissaient l'impossibilité d'obtenir ainsi l'anesthésie à moins d'employer des doses toxiques. Simonin (de Nancy), Marc-Dupuy, Pirogoff essayaient sans grands résultats l'injection rectale de l'éther pur ou mélangé d'eau pour produire l'anesthésie.

Bientôt les recherches s'adressèrent aux substances les plus rapprochées chimiquement de l'éther sulfurique; Flourens rendait compte à l'Institut des résultats obtenus avec l'éther chlorhydrique (22 février 1847), L. Figuier communiquait à l'Académie des sciences de Montpellier les effets de l'éther acétique et Bouisson les vérifiait sur le malade; Chambert étudiait les autres corps du même groupe, et ces agents produisaient aussi l'anesthésie; mais l'éther sulfurique l'emportait sur tous à cause de son prix peu élevé, sa conservation plus facile. Ces recherches amenèrent bientôt un résultat important et imprévu : elles mirent en évidence un liquide volatil doué de propriétés encore plus énergiques, primant ainsi tous les autres.

IV.

Soubeiran père avait découvert, en 1831, un corps résultant de la distillation de l'alcool avec le chlorure de chaux et que Dumas avait appelé : chloroforme. Berzélius ne le mentionne pas dans son *Traité de chimie*. Natalis Guillot avait essayé ce chloroforme comme antispasmodique dans l'asthme, à l'intérieur, étendu de cent fois son poids d'eau distillée, mais il était à peu près inconnu de la plupart des médecins. Flourens fut conduit à l'expérimenter à cause de son analogie avec l'éther chlorhydrique; les effets qu'il obtint furent d'une rapidité ainsi que d'une énergie sans égales. Au bout de quelques minutes, les animaux furent « si complètement éthérisés qu'il fut possible de constater sur la moelle mise à nu la perte de son pouvoir excito-moteur ». (*Académie des sciences*, 22 février 1847.) L'énoncé n'était suivi d'aucune remarque; cette indication si précise passa inaperçue. La surprise fut extrême quand on apprit que J.-Y. Simpson venait d'employer le chloroforme avec le plus grand succès. En observateur sévère, Simpson n'annonça le résultat favorable de la chloroformisation qu'après avoir réuni cinquante observations à l'appui, dans un mémoire lu, le 10 novembre 1847, devant la Société médico-chirurgicale d'Édimbourg. Toute la presse scientifique répandit ce mémoire, et la sensation fut considérable; le nouvel agent fut interrogé, on put s'assurer que des gouttes de chloroforme versées sur un mouchoir amenaient rapidement l'anesthésie. L'éther fut délaissé.

L'enthousiasme du premier moment ne tarda pas à se refroidir, car un certain nombre de morts subites pendant la chloroformisation étaient survenues. On s'était abusé en regardant l'emploi des anesthésiques comme inoffensif; on y recourait pour les opérations les plus légères, les malades se faisaient un jeu de se laisser endormir. Quelques cas de mort par l'éther, restés dans le vague, la mort ayant été assez lente à se produire, n'avaient pas ébranlé la confiance; avec le chloroforme, il n'en fut pas ainsi. Flourens avait dit : « L'éther sulfurique est un agent merveilleux et terrible, le chloroforme est plus merveilleux et plus terrible encore; » il n'avait que trop raison. Au mois de mai 1848, une femme de trente ans, forte et vigoureuse, chloroformée pour une opération légère, était comme foudroyée. Cette mort fit impression; l'autorité ministérielle consulta l'Académie de médecine, une commission fut nommée; Malgaigne, rapporteur, fit tous ses efforts pour absoudre le chloroforme. L'Académie sanctionna cette opinion bienveillante, rangeant tou-

tefois le chloroforme parmi les poisons, mais affirmant qu'à l'aide de certaines précautions on pouvait mettre les malades à l'abri du danger. Cette confiance ne dura pas. Malgré tous les soins apportés à l'emploi du chloroforme, la prudence avec laquelle on y avait recours, de nouveaux cas de mort eurent lieu, et la justice porta la question devant les tribunaux. Une réaction se manifesta en province; Sédillot en donna le signal à Strasbourg, Bouisson à Montpellier ; Pétrequin et Diday à Lyon revinrent à l'éther. Les éclectiques employèrent l'un ou l'autre agent, suivant les sujets, l'âge, le sexe, la gravité, la durée des opérations. On mélangea l'éther et le chloroforme; la Société médicale de Londres adopta un composé de 3 parties d'éther, 2 de chloroforme et 1 partie d'alcool. Paul Bert préconisa les vapeurs titrées de chloroforme et d'air atmosphérique.

En 1853, la Société de chirurgie s'occupa de la question et, après un rapport de Robert sur un cas de mort arrivée à l'Hôtel-Dieu d'Orléans, la discussion se prolongea jusqu'au commencement d'octobre. La majorité de la Société pensa que les cas de mort, regrettables mais clairsemés, ne suffisaient pas pour faire renoncer à un agent aussi précieux que le chloroforme. L'Académie de médecine a été de nouveau saisie plusieurs fois de ce grave problème depuis 1857, et récemment encore (16 juillet 1889), mon collègue et ami, M. le professeur Le Fort, recommandait un chlorure de méthylène qui paraît être composé, suivant M. Dastre, de 70 parties de chloroforme et de 30 parties d'alcool méthylique. Un grand nombre de sociétés savantes, la Société de chirurgie en particulier, ont fréquemment discuté sur les accidents causés par le chloroforme, et si, à l'étranger surtout, on est revenu à l'éther, à Paris on continue à se servir de l'agent merveilleux mais terrible, si bien qualifié par Flourens.

Je ne vous dirai qu'un mot des succédanés du chloroforme et des anesthésiques récents.

Vous avez déjà vu que l'anesthésie n'est pas limitée aux éthers et que beaucoup de corps gazeux ou de liquides volatils la possèdent : l'acide carbonique, l'oxyde et le sulfure de carbone, le protoxyde d'azote, les diverses essences de lavande, d'amandes amères, de moutarde, la benzine, l'huile de naphte, etc. Il sera toujours impossible d'employer ceux de ces corps qui sont de violents poisons; d'autres ont encore été essayés, tels que l'acétone, acceptée d'abord par Simpson, l'aldéhyde préconisée par Poggiale, la liqueur des Hollandais vantée par Nunnely, repoussée comme dangereuse par Snow et Simpson, regardée comme inefficace par Robert. L'amylène, découvert par Balard en 1844, a eu sa vogue avec Snow, Smith, de Græfe, Giraldès, mais des cas de mort donnèrent à réfléchir, et Velpeau lui porta le dernier coup. La kérosolène, les chlorures de méthylène, ni aucun des anesthésiques nouvellement essayés, ne sont parvenus à se substituer couramment et constamment, soit au chloroforme, soit même à l'éther.

Il faut mentionner l'anesthésie mixte, qui n'a pas encore donné tout ce qu'on peut en attendre. Claude Bernard a indiqué l'action successive et surajoutée du chloroforme et de la morphine. Il y a dans l'emploi, soit de l'acétate ou du chlorhydrate morphiniques, injectés, tantôt avant, tantôt après l'inhalation chloroformique, de précieuses ressources pour les longues opérations, avec moins de risques d'accidents mortels.

L'hypnotisme a été mis en usage pour priver le patient de la sensibilité aux opérations. Depuis le fait célèbre de Jules Cloquet enlevant sans douleur un cancer du sein à une magnétisée, en 1829 ; après les observations de Ward, de Loysel, d'Esdaile, de Braid, de Broca, de Guérineau, jusqu'à la récente communication de mon ami M. Mesnet à l'Académie de médecine (30 juillet 1889), l'hypnotisme ne pourra être qu'une ressource limitée. S'il est possible d'endormir certains sujets nerveux, surtout des femmes, il demeure constant que, suivant les expressions de Mesnet, l'anesthésie hypnotique ne sera jamais que le privilège de quelques malades accessibles à ce mode d'action. Toutefois, l'hypnotisme exerce sur certains sujets une action perturbatrice du système nerveux, qui suspend leur sensibilité au point qu'une longue opération sanglante peut être pratiquée sur eux sans éveiller de douleur.

Il nous reste à examiner l'anesthésie locale, et on conçoit combien il serait utile de produire l'insensibilité des parties du corps qui doivent être opérées, sans autre influence sur le reste ou l'ensemble de l'organisme. Mais le moyen n'existe pas encore ; nous ne pouvons qu'engourdir les téguments sur une étendue limitée ou rendre insensibles les extrémités d'un petit volume. Ces ressources, quoique restreintes, ne sont point dépourvues d'utilité, bien au contraire.

Rappelez-vous les effets anesthésiques locaux faits dans l'antiquité avec la pierre de Memphis. La compression des nerfs, l'action du froid remontent à une époque fort reculée. Dès la découverte de l'éthérisation, les recherches d'anesthésie locale ont été poursuivies avec cet agent, puis avec le chloroforme. Simpson, essayant l'action locale de tous les stupéfiants, reconnut que le chloroforme possède une supériorité marquée, mais son action est insuffisante pour éviter la douleur opératoire profonde ; en outre, l'application des vapeurs chloroformiques congestionne les tissus et donne une sensation de brûlure. L'éther sulfurique agit par ses vapeurs d'une manière moins efficace.

En 1848 Aran, pour calmer les douleurs spontanées, s'adressait à l'éther chlorhydrique chloré. Le professeur A. Richet, en 1849, renonçait à l'anesthésie locale

par la liqueur des Hollandais et reprenait l'éther. On reconnut que le liquide agissait principalement par évaporation et en produisant un froid intense. Dès lors la glace et les mélanges réfrigérants furent employés pour de petites opérations. Vous connaissez tous les derniers perfectionnements avec les liquides vaporisés, l'éther du flacon de Richardson, le chlorure de méthylène de Debove, etc. Le stypage de Bailly n'est pas à dédaigner, surtout en application sur les muqueuses. L'engourdissement par l'application de sulfure de carbone, et surtout par la morphine ainsi que par la cocaïne en injections, est devenu récemment, comme le stypage, une précieuse ressource contre la douleur locale.

Pour clore cette histoire abrégée de l'anesthésie, je vous recommanderai d'employer toujours avec prudence les grands agents anesthésiques, principalement le chloroforme, auquel le regretté Maurice Perrin attribue les morts subites par une syncope spéciale. De plus, il vous faut remarquer expressément que l'anesthésie n'a pas borné ses bienfaits à l'abolition de la douleur : elle a supprimé la chirurgie rapide à l'excès ou de prestidigitation. Enfin, les chirurgiens n'ayant plus à compter avec le supplice opératoire, sûrs des plus délicates dissections, ont exigé le succès après l'opération si bien finie; ils ont envisagé les suites, recherché les causes de mort par la plaie et par le milieu. L'anesthésie a permis de s'occuper à fond des meilleurs pansements et de l'antisepsie.

A. Laboulbène.

(*A suivre.*)

Cette leçon de M. Laboulbène a été précédée de l'exposé de quelques considérations sur le mouvement scientifique actuel et de quelques faits concernant la Faculté de médecine de Paris, que nous croyons devoir rapporter :

J'ai pour habitude, en commençant le cours d'histoire de la médecine et de la chirurgie, a dit M. Laboulbène, de mentionner les événements qui se sont produits à la Faculté depuis la fin du cours précédent. La chaire de clinique obstétricale, nouvellement créée, a pour titulaire M. Adolphe Pinard, déjà bien connu de vous par son savoir et par son zèle. Son cours pratique, ajouté à celui de M. Tarnier, vous sera des plus profitables.

M. Alfred Richet, professeur de clinique chirurgicale à l'Hôtel-Dieu, vient de prendre sa retraite, et je ne veux pas laisser notre cher et excellent maître suspendre l'enseignement actif qu'il a si longtemps illustré, sans lui adresser ici l'expression de notre respectueux attachement et de nos regrets. Par un rare privilège, M. Richet ne nous quitte pas tout entier ; il nous laisse son fils, M. le professeur Charles Richet, et je vous rappelle que la Faculté n'avait pas, même depuis les deux Riolan, et avec les deux Béclard, possédé à la fois parmi ses maîtres le père et le fils de la même famille.

Je dois aussi vous dire que nous venons d'assister à un événement marquant dans l'histoire des peuple à quelque point de vue qu'on l'envisage. C'est l'Exposition universelle de Paris, renfermant des merveilles d'art, d'industrie, de science, sur le plus vaste espace qu'aucune Exposition ait jamais occupé. Les choses de la médecine y étaient largement représentées, et l'admiration des visiteurs n'a pas cessé jusqu'au dernier jour.

Cette manifestation imposante et si remarquable du travail et du génie artistique, œuvre de paix, de concorde, appelant la comparaison des objets et des idées, mérite plus qu'une mention. J'ai reçu un grand nombre d'appels m'invitant à dire quelques mots sur l'histoire des diverses expositions. Je cède à ces désirs et je vais y répondre rapidement.

On trouve, en remontant dans le passé, que les Athéniens se réjouissaient au Pirée de l'arrivée par mer des marchandises étrangères, et Ptolémée Philadelphe donna une grande fête analogue à Alexandrie. Plus tard, le terme latin *emporium* désignait le lieu où l'on rassemblait les productions de toute espèce venant des contrées éloignées.

Au moyen âge ont lieu les foires. De plus, les peuples du Nord exigeaient l'ouverture des ballots passant sur leur territoire pour y prendre, en payant, ce qui pourrait leur convenir; cet usage était connu sous le nom de : droit d'étape. A Venise, lors de la nomination des doges, avait lieu une manifestation commerciale rappelant une exposition foraine. Mais, les populations étant éparses, la difficulté des communications ainsi que des transports fit que les centres commerciaux devinrent des foires perpétuelles. Dans les cités populeuses, la consommation s'élevant de plus en plus, on perfectionna pour vendre davantage. Je note que le point important de la foire était de s'approvisionner de ce qui manquait ailleurs; aujourd'hui le point scientifique domine; il faut faire mieux, encore mieux, et les expositions récentes sont l'expression la plus élevée du progrès.

En France, la première Exposition fut destinée à fêter le travail national, comprenant les arts libéraux « susceptibles d'être exercés par des hommes libres » et l'industrie; François de Neufchâteau en fut l'organisateur. L'Exposition devait durer pendant les jours complémentaires de l'an VI (1797-1798), au Champ de Mars. Un vaste amphithéâtre, adossé à la Seine, ayant à gauche et à droite deux figures allégoriques, faisait face vers l'École militaire à un ensemble de forts et bastions garnis de machines de guerre. Entre les deux, l'espace d'un hectare était entouré de portiques formant 68 arcades; au centre s'élevait le Palais de l'industrie, et sous les portiques étaient placés les objets fabriqués par des manufacturiers français. L'Exposition s'ouvrit le 18 septembre 1798, les récompenses furent proclamées le 21 (1er vendémiaire de l'an VII); on remarque les noms de Breguet pour l'horlogerie, de Pierre et Firmin Didot pour l'imprimerie.

Le projet primitif comprenait des expositions annuelles; il n'y en eut point en 1799, ni en 1800. En l'an IX seulement (1801) vint la seconde Exposition avec Chaptal, et cette fois sous la colonnade du Louvre, disposée en 104 portiques d'architecture romaine. On y remarquait moins des objets utiles que des « chefs-d'œuvre »; je vous signale cependant le métier de Jacquart, de Lyon, et un fourneau appelé calorifer (*sic*) destiné à chauffer les magasins, les grandes bibliothèques, les hospices, etc.

Un mot pour l'Exposition de l'an X (1802), dont le développement va croissant. Je ne dirai rien des suivantes et pareilles jusqu'en 1806, où sur l'Esplanade des Invalides on éleva un « Palais de l'industrie ». Ce fut en 1819 seulement que reparurent les expositions à des intervalles qui ne devaient pas excéder quatre années. L'Exposition de 1819 marque un événement; la France était la seule qui eut fait des expositions méthodiques, l'étranger imita notre exemple, à Gand, en 1820; à Tournay, en 1824; à Harlem, en

1825 ; puis en Russie, en 1829 ; en Allemagne, en 1834 ; en Autriche, en 1835.

Depuis 1819, le mouvement s'était poursuivi sans grandes modifications. Cependant il faut vous faire remarquer une initiative de A. Thiers, ministre du commerce en 1833, et recommandant aux exposant de 1834, non seulement les arts de luxe, mais tous les objets propres aux classes les plus nombreuses, perfectionnés sous le rapport de la consommation et du moindre prix. L'application de la vapeur se substituait de plus en plus à la force humaine. Les expositions eurent lieu de cinq en cinq ans (1839-1844). En 1849, l'agriculture se dégage nettement des autres industries ; on trouvait en 1834, parmi les machines, la charrue de Grangé, les instruments aratoires dus à Mathieu de Dombasle ; mais en 1849 l'agriculture conquiert son autonomie, de même que la colonie algérienne exposant ses produits agricoles.

Après 1849, les expositions d'abord nationales deviennent internationales. L'Angleterre, toujours laborieuse, fait à Londres, en 1851, une première Exposition universelle que j'ai vue pendant mon internat des hôpitaux, et je puis vous affirmer que si l'éclat industriel fut considérable, l'agriculture et les beaux-arts n'y étaient représentés qu'à l'état rudimentaire. Paris inaugure en 1855 son Exposition universelle, et les lacunes de celle de Londres y étaient comblées soigneusement. En 1867, à Paris, eurent lieu pendant une nouvelle grande exposition des réjouissances et des fêtes, les visites de souverains étrangers ; on recherchait l'effet grandiose plutôt que les bénéfices.

L'Europe adopta le principe des expositions universelles et aussi l'Amérique, et quarante expositions, au moins, ont eu lieu ; citons celles de Vienne, en 1873 ; de Philadelphie, en 1876, etc., etc. En 1878, à Paris, l'Exposition universelle fut remarquable par son étendue et par le soin extrême apporté aux classifications d'objets si divers.

Nous venons de voir dans la magnifique Exposition de 1889 l'apogée du système inauguré en 1798. Jamais les grandes assises internationales de l'industrie et des arts n'avaient pris d'aussi énormes, d'aussi gigantesques proportions.

Il est permis actuellement au philosophe ainsi qu'à l'historien de penser que l'institution est arrivée à son point culminant, que l'époque de la centralisation à l'excès et encyclopédique des expositions a fait son temps, enfin qu'un autre régime ne tardera pas à prévaloir. La spécialisation technique obligera à la division, à la localisation des études. Vous voyez même cet effet se produire dans nos chaires magistrales de plus en plus appliquées et spécialisées : cliniques des maladies du système nerveux, de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale, des maladies des enfants, des maladies syphilitiques et cutanées, clinique ophtalmologique et la nouvelle et deuxième clinique d'accouchements. Du reste, le mouvement de spécialisation se dessine en Angleterre, où aucune exposition universelle n'a été faite depuis 1862, mais où ont eu lieu des expositions restreintes : des inventions, des pêcheries, des colonies. Il y a donc une orientation nouvelle pour les expositions, non dans le principe, mais dans la forme.

Le rôle scientifique de notre dernière Exposition universelle a été considérable. Les Congrès ont été très nombreux, fort suivis, et leur multiplicité vient à l'appui des idées que je vous exprimais. A côté des diverses réunions pour l'étude de toutes les connaissances humaines, de l'agriculture, de la zoologie, de la botanique, de l'anthropologie, de l'avancement des sciences, etc., les Congrès de médecine proprement dite, de la physiologie, de l'hygiène, de l'assistance publique, de la thérapeutique, de la médecine légale, de la dermatologie, de la syphiligraphie, de l'hydrologie et de la climatologie, et beaucoup d'autres, ont marqué chacune de leurs séances par des communications et des discussions importantes.

C'est pendant la session du Congrès de chirurgie (mardi 8 octobre) que le feu a pris dans le grand amphithéâtre situé près de nous. Les flammes ont rapidement détruit les tentures, la chaire, les tableaux de la partie supérieure. Les dégâts ne pourront être réparés avant la fin du semestre d'hiver, et nous sommes absolument privés de ce grand amphithéâtre. Je ne veux pas rechercher à qui revient la responsabilité d'un incendie qui s'est renouvelé d'une manière si fâcheuse ; je ne puis que déplorer le préjudice qu'il cause à vos études et qui s'ajoute à celui qu'occasionne la non-ouverture des travaux pratiques de chimie. Je sais que le conseil de la Faculté avait reçu la promesse écrite de l'achèvement total des locaux de l'École pratique pour le 1er septembre dernier ; je constate combien l'absence de laboratoires aménagés nuit aux intérêts des élèves. Espérons que cet état de choses s'améliorera, car je n'ose pas affirmer qu'il cessera jamais. Je ne puis m'empêcher de répéter ce que j'ai déjà dit à M. l'architecte : « On allait plus vite au siège de Troie. »

Mais, j'ai hâte de quitter ce qui a trait à l'Exposition si pittoresque, si grandiose, si instructive, qui vient de finir en plein succès, pour vous parler de l'histoire de l'anesthésie, ainsi que de l'antisepsie, deux grandes conquêtes récentes.

PSYCHOLOGIE

La vision des monuments élevés.

Dans son très sagace article du 24 août dernier, M. A. Rémy n'arrive qu'à des conclusions négatives. Celles-ci ne sont pas d'ailleurs pour déplaire à un psychologue, puisque c'est à la psychologie qu'il réserve la solution du problème. Cette solution, j'aimerais à la fournir complète et définitive. Les considérations qui suivent peuvent tout au moins, je l'espère, servir à la préparer.

Il ne faut pas considérer l'organe visuel comme isolé dans le corps humain ; son fonctionnement habituel est étroitement lié à celui des organes locomoteurs, et la vue rend tels ou tels services, selon le genre de la locomotion. A cet égard, il y a lieu de distinguer dans le règne animal trois types principaux :

1° Le type *marcheur*. Les mammifères quadrupèdes et le mammifère bipède-bimane, l'homme, sont des marcheurs. La vue sert à leur montrer le but et la route ; ses données sont perpétuellement interprétées par l'esprit à l'intention d'éclairer la locomotion en ligne droite ou sinueuse d'arrière en avant. Nous pouvons nous tromper sur les distances et les grandeurs dans le sens horizontal et dans le sens de la profondeur ; mais nous sommes très exercés à éviter ces sortes d'erreurs, et nous en faisons relativement fort peu, parce que nous avons de longue date la science ou l'art de juger, d'après les grandeurs et les distances visuelles, c'est-à-dire apparentes, quelles sont, dans ces deux sens, les grandeurs et les distances réelles. Les grandeurs et les distances dans le sens vertical n'ont

pas pour nous le même intérêt pratique, parce que nous n'avons que très exceptionnellement besoin, soit de grimper, soit de descendre au fond d'un puits ou d'une mine, soit de mesurer la hauteur d'un mur, et, en général, de parcourir avec les jambes ou les mains des étendues verticales. Si la vue commet des erreurs dans l'appréciation des grandeurs verticales, nos membres moteurs ont rarement à souffrir de ces erreurs et ne demandent guère qu'on les corrige, puisqu'ils ont rarement à parcourir ces grandeurs. Ainsi, faute de besoin, notre faculté naturelle de bien juger des hauteurs d'après les apparences visuelles n'est pas exercée ; elle est inculte, et, en conséquence, quand, par exception, nous sommes amenés à faire de telles interprétations, nous nous trompons très aisément.

2° Le type *grimpeur*. Il comprend les singes et certains rongeurs arboricoles, comme l'écureuil. A tout instant le grimpeur doit calculer avec exactitude des grandeurs verticales, comme la distance de deux branches superposées. Il acquiert donc, en conséquence du besoin inhérent à sa nature physique, cette habitude mentale qui manque aux marcheurs. Parmi les invertébrés, il y a des grimpeurs nains, qui doivent être aptes à mesurer de très petites grandeurs verticales. L'erreur classique sur la hauteur d'un chapeau d'homme comparée à celle de la plinthe d'un mur d'appartement, nous la ferons toujours, à moins d'un exercice spécial ; j'imagine qu'une araignée ne la ferait pas.

3° Le type *nageur*. Les oiseaux, les chauves-souris, les poissons. Ils se meuvent dans tous les sens, et par conséquent ils doivent savoir calculer exactement les distances dans les trois directions. Il suffit de voir un pigeon se poser à terre pour comprendre qu'il apprécie très vite et très exactement la distance verticale qui le sépare du sol.

Remarquons bien qu'il s'agit ici des données visuelles, non telles qu'elles sont données, mais telles qu'elles sont interprétées, des perceptions *acquises* de la vue, comme disait l'ancienne psychologie, et non des perceptions *naturelles*. Car l'étendue visuelle est pour tous les animaux une surface sans profondeur, une surface à deux dimensions, et les grandeurs *données* sont des grandeurs horizontales et verticales ; ce qui nous est donné, c'est le droit et le gauche, le haut et le bas. La troisième dimension ou profondeur, c'est-à-dire l'avant et l'arrière, n'est pas donnée, mais inférée à la suite de l'association des sensations visuelles avec les tactiles, des *visa* avec les *tacta*. Mais l'association se mêle si intimement avec la donnée primitive que le marcheur connaît mieux, apprécie mieux la profondeur, dimension inférée, que la hauteur, dimension donnée, parce que celle-ci n'est pas constamment associée à des sensations tactiles. Le haut et le bas sont donnés et mal connus ; le droit et le gauche sont donnés et bien connus ; l'avant et l'arrière sont bien connus, quoiqu'ils ne soient pas donnés.

La vue, en effet, ne se suffit pas à elle-même pour la mesure, même empirique et grossière, des diverses grandeurs. Assurément elle nous fournit l'idée de grandeur d'une manière bien plus nette et plus évidente que le toucher. Dès que j'ouvre les yeux, je perçois un réseau de couleurs étalées en taches et juxtaposées sans lacune ; chaque tache de couleur a son étendue superficielle propre, c'est-à-dire sa grandeur et sa forme ; or la forme d'une grandeur est la disposition des parties de cette grandeur, c'est-à-dire l'ensemble des rapports de position des grandeurs élémentaires qui composent la grandeur totale ; la forme se ramène ainsi à des distances, c'est-à-dire à des grandeurs, et tout le donné visuel se résume en deux termes, couleurs et grandeurs. Ces grandeurs sont évidentes, puisqu'elles sont immédiatement données ; mais elles n'ont rien de fixe, bien au contraire ; car je suis un être vivant de la vie animale, c'est-à-dire un être qui se meut lui-même, et dès que j'obéis à l'instinct de ma nature, dès que je me meus, ces grandeurs qui me sont données par la vue se modifient : les unes augmentent, les autres diminuent, leurs rapports mutuels changent, et les formes mêmes des objets varient souvent comme les grandeurs proprement dites. Les objets extérieurs en tant que vus n'ont donc pas d'unité de mesure. L'unité de mesure visuelle serait fournie par un objet fixe situé à une distance fixe de notre œil ; mais il n'y a pas de tels objets, puisque nous sommes toujours en mouvement. Mon corps lui-même a trop de souplesse pour pouvoir me fournir cette mesure ; ma main, par exemple, a des dimensions très variables selon que je l'approche ou l'éloigne de ma figure.

La difficulté est tranchée ou tournée jusqu'à un certain point par les faits si fréquents et si naturels de la station droite et de la marche. Mon pied, quand je me tiens debout, réalise approximativement les conditions de l'unité de mesure ; de même son empreinte sur le sol, si je le déplace latéralement sans quitter le sol de l'autre pied ; de même encore la distance de deux empreintes de ce genre, quand j'ai marché de mon pas ordinaire et que, refaisant le même chemin en sens contraire, je contemple ces empreintes de toute ma hauteur à côté de moi ou juste devant moi. Le *pied* et le *pas*, tels sont donc les étalons les moins imparfaits que la vue puisse nous fournir à elle seule. Encore le pas-étalon est-il celui qui nous est habituel, c'est-à-dire qui nous demande à la fois le minimum d'attention et le minimum d'effort musculaire ; c'est donc un pas déterminé en quelque mesure par ce mode du toucher qu'on a coutume d'appeler le sens musculaire. Enfin il faut remarquer que le pas et le pied, bien qu'ils puissent constituer des grandeurs fixes pour la vue seule, sont des *visa* toujours associés, en fait, à des sensations tactiles.

L'idée de grandeur réelle, c'est-à-dire fixe, invariable, s'établit plus souvent encore par l'association positive et voulue du toucher et de la vue. Aux différentes distances où je puis le toucher, l'objet vu, le *visum*, ne varie de grandeur qu'entre certaines limites, puisque ces distances sont restreintes, et je fais, sans m'en douter, *la moyenne des grandeurs vues quand je voyais en touchant;* de plus, si je touchais l'objet en l'embrassant de la main ou en le parcourant des doigts, le toucher m'a donné une grandeur tactile qui se fusionne dans mon esprit avec la grandeur visuelle moyenne ; l'idée commune de la *grandeur réelle* résulte de ce mélange. Et notons que la grandeur tactile est une grandeur fixe dans le cas où nous enveloppons l'objet avec la main, — dans ce cas seulement, qui ne s'applique qu'aux petits objets ; — dans l'autre cas, quand nous promenons la main sur l'objet, la grandeur tactile apparente dépend de la vitesse de notre mouvement, laquelle est variable.

Aller d'un point à un autre en marchant, c'est faire une opération analogue; c'est associer un *tactum* à un *visum*, ou plutôt une suite de *tacta* à un *visum* toujours changeant. Le nombre des pas qu'il a fallu faire ou la quantité d'effort locomoteur qu'il a fallu dépenser pour arriver à ce que le but soit tangible, voilà l'idée de la *distance réelle*. Cette idée est compliquée, rebelle à l'analyse et presque paradoxale, car l'idée de la durée s'y introduit comme élément constitutif de l'idée d'une certaine étendue. Or on sait que, d'autre part, la durée se mesure par l'espace parcouru ; et pourtant cette idée singulière est la nôtre, dans l'usage journalier de la vie, toutes les fois que nous parlons d'une distance comme réelle ; il faut croire qu'elle est plus facile à élaborer qu'à expliquer.

Ainsi, d'une manière ou d'une autre, la grandeur visuelle apparente ne devient pour nous grandeur réelle que quand nous pouvons toucher en même temps que voir; et comme on ne touche pas de loin, comme il faut être là pour toucher, il en résulte que les habitudes *de l'esprit qui voit* dépendent des habitudes du corps. Et voilà sans doute pourquoi le marcheur est inhabile à mesurer les grandeurs qu'il n'a pas l'habitude de toucher de la main ou du pied, c'est-à-dire les grandeurs verticales.

Si l'on admet ces prémisses, on doit conclure que cette sorte d'infirmité mentale doit être corrigée ou tout au moins très amendée toutes les fois que l'homme se trouve par sa profession transformé, soit en nageur, soit en grimpeur. L'homme nageur, au sens que nous avons donné à ce mot, c'est le plongeur sans scaphandre, le pêcheur de perles ou d'éponges ; c'est aussi le voyageur en ballon. Le cas est rare ; n'y insistons pas. Mais l'homme grimpeur est beaucoup plus commun, bien qu'encore exceptionnel. Les puisatiers, les alpinistes, les charpentiers, les ouvriers et les employés de la tour Eiffel, M. Eiffel lui-même, mieux encore les matelots d'un trois-mâts, qui grimpent bien plus souvent qu'ils ne marchent devant eux, sont-ils aussi inhabiles que vous et moi à apprécier les distances verticales ? Telle est la question. S'ils le sont, c'est que l'exercice musculaire ne suffit pas à faire à cet égard l'éducation de la vue ; c'est que la raison des erreurs si fréquentes dans l'appréciation des hauteurs n'est pas d'ordre psychologique ou qu'elle tient à des conditions innées, nécessaires et non contingentes, de notre nature mentale. L'explication que je viens d'esquisser, et à laquelle semble se rallier d'avance M. A. Rémy, est alors impuissante à fournir la clef du problème. Si, au contraire, tous ces hommes grimpeurs ont acquis l'habitude d'apprécier les distances en hauteur aussi sûrement que nous apprécions les deux autres, alors le manque d'exercice, né du manque de besoin chez la plupart des hommes, est la seule raison de notre inhabileté. Le problème, on le voit, se ramène à une question de fait et une enquête bien conduite peut le résoudre.

Les trois types, marcheur, grimpeur, nageur, n'épuisent pas toutes les variétés de la locomotion dans le règne animal. Les crabes, par exemple, cheminent latéralement, et, si je ne me trompe, certains crustacés nagent en arrière ; mais les yeux de ces animaux sont montés sur pivot et leur permettent de voir dans tous les sens, adaptés ainsi à un mode de locomotion quelconque. Plus étranges sont les poissons plats, qui, adultes, ont les deux yeux du même côté du corps, et qui se meuvent en ligne droite ou sinueuse sur les fonds de la mer, regardant en haut. A quoi donc leur sert la vision ? à contempler des spectacles indifférents et à voir venir des dangers qu'ils ne pourront fuir. A quoi servirait-elle à un reptile qui aurait ses yeux sur le dos ? à contempler le passage des nuages sur le ciel et le vol des oiseaux. Il y a là un type exceptionnel et aberrant de la vision, où, par suite du manque d'harmonie entre la vision et la locomotion, l'on ne voit aucune trace de finalité. On pourrait l'appeler vision contemplative, par opposition à la vision locomotrice, qui est celle de la plupart des animaux, et le meilleur moyen de l'expliquer, c'est de le considérer comme un phénomène de régression vitale, l'effet d'une évolution en arrière. Les jeunes, chez les poissons plats, ont en effet un œil de chaque côté de la tête, comme les poissons nageurs ; c'est là un signe d'atavisme, les poissons plats sont vraisemblablement des nageurs dégénérés.

VICTOR EGGER.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

La Convention du mètre et la construction des prototypes internationaux du mètre et du kilogramme.

III.

Comme nous l'avons déjà vu, le nouveau mètre prototype international doit avoir à zéro degré de température, aussi exactement que possible, la longueur du mètre des Archives. Les prototypes nationaux construits en même temps que lui et de la même manière doivent reproduire la même longueur avec des écarts aussi faibles que possible : les limites de tolérance pour la longueur de ces règles ont été fixées par le Comité à ± 0,005 millimètre (le millième de millimètre que l'on désigne par la lettre μ s'appelle aussi le *micron*). La Commission internationale a également décidé que les prototypes seraient des mètres à traits, leur étude étant beaucoup plus facile et plus exacte que celle des mètres à bouts. Quant à la forme à donner à la règle, la Commission internationale a adopté la forme proposée par M. H. Tresca, dans laquelle la section est calculée afin que la règle satisfasse aux conditions suivantes : elle doit présenter le maximum de rigidité sous le minimum de poids; en outre le plan des fibres neutres, c'est-à-dire le plan qui subit la déformation minima lorsque la règle subit une certaine flexion, coïncide avec le plan de la rainure intérieure de la règle; les traits étant tracés sur ce plan, la longueur de la règle est indépendante de sa flexion, c'est-à-dire de la manière dont elle est supportée. La section adoptée par M. Tresca est en forme d'X; les traits sont tracés sur le plan neutre formant le fond de la rainure de la règle.

Afin d'effectuer la copie du mètre des Archives, la section française commanda en janvier 1878, à MM. Johnson, Matthey et C[ie], trois règles en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium. Ces trois règles, désignées par les symboles I_1, I_2, I_3, furent dressées et polies par MM. Brunner frères, et tracées ensuite au Conservatoire des arts et métiers. La règle I_2 dont le tracé était le plus exact, fut choisie pour être comparée avec le mètre des Archives. Cette comparaison eut lieu sous la direction d'une commission mixte nommée par le Comité international des Poids et Mesures et par la Section française; les observations furent faites par MM. Benoît et G. Tresca, au Conservatoire des arts et métiers.

Pour pouvoir procéder à la comparaison du mètre-étalon provisoire I_2 avec le mètre des Archives, on munit ce dernier, qui avait été mis à la disposition de la Section française le 8 mars 1880, des pièces accessoires destinées à permettre l'emploi de la méthode optique des pointes, proposée par M. Fizeau. Ces pièces consistaient en abouts de platine portant des pointes découpées dans des feuilles minces de même métal et placées suivant l'axe de la règle, de manière que leurs extrémités fussent en regard des milieux de ses faces terminales et à une très petite distance. Le mètre ainsi disposé fut ensuite placé dans une auge en platine, destinée à le supporter et à le protéger, et installé sur l'un des bancs du comparateur à mouvement transversal du Conservatoire des arts et métiers. L'étalon provisoire I_2 était placé sur le deuxième banc, et chacune des deux règles était accompagnée d'un thermomètre posé sur elle.

Les comparaisons furent divisées en plusieurs groupes séparés par des intervalles de temps plus ou moins considérables suivant la marche de la température ambiante. Le résultat de toutes ces comparaisons fut que le mètre I_2 à zéro degré est égal au mètre des Archives plus 6 microns, et que la différence des coefficients de dilatation du mètre I_2 et du mètre des Archives est de 0,000000382. Ce résultat fut consigné dans un procès-verbal annexé au procès-verbal officiel de remise de l'étalon provisoire I_2 à M. O.-J. Broch, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, procès-verbal publié dans le *Journal officiel* du 30 avril 1882.

A la suite de ces travaux, le Comité international des Poids et Mesures décida, dans sa séance du 4 octobre 1882, que « jusqu'à l'époque du sanctionnement définitif des nouveaux prototypes métriques, on adopterait pour unité de longueur, pour les travaux du Bureau international des Poids et Mesures, la distance comprise, à zéro, entre les traits délimitatifs de l'étalon I_2, diminuée de 6 microns ($0^{mm},006$) ». A partir de ce moment, le mètre des Archives n'a plus eu qu'une valeur historique, la longueur définie comme ci-dessus étant devenue, en attendant la construction du prototype international définitif, le *mètre provisoire* auquel tous les résultats des travaux du Bureau des Poids et Mesures ont été rapportés.

La connaissance exacte de ce mètre provisoire, déterminé par l'étalon I_2, implique la détermination de son coefficient de dilatation. Ce dernier fut déterminé avec le plus grand soin par M. Benoît au moyen des instruments et des méthodes en usage au Bureau international des Poids et Mesures. Ces méthodes seront décrites plus loin.

Le Bureau international des Poids et Mesures étant ainsi en possession du mètre provisoire pouvait commencer les travaux relatifs à la construction du prototype international et des étalons nationaux dont le nombre s'élevait à trente. Quatre années cependant s'écoulèrent avant que l'on pût entreprendre les tra-

(1) Voyez la *Revue scientifique*, 23 novembre 1889, p. 648.

vaux définitifs par suite du temps exigé par la construction des règles en platine. Ces quatre années furent utilement employées à l'étude définitive des méthodes et des appareils et aux recherches relatives aux règles géodésiques.

Les règles furent commandées à M. Matthey en septembre 1882; M. Stas, à Bruxelles, pour le compte du Comité international, et M. Debray pour celui de la Section française, furent chargés de contrôler les métaux et les alliages. En juin 1884, le lingot d'alliage destiné à former 40 kilogrammes était prêt et les quarante cylindres provenant du sectionnement de ce lingot furent livrés au commencement d'octobre de la même année à la Section française. Quant aux règles, les premières furent livrées en septembre 1885 et les dernières au commencement de 1887. Voici quelques détails sur les opérations métallurgiques effectuées par M. Matthey pour satisfaire aux exigences du programme qui lui avait été imposé.

L'obtention de l'iridium pur présenta surtout des difficultés; il fallut construire un bâtiment et des fourneaux spéciaux. A trois reprises différentes, en août, septembre et novembre 1883, les échantillons envoyés pour être analysés à Bruxelles et à Paris contenaient des proportions de fer et de rhodium dépassant les limites de tolérance prescrites; ce ne fut qu'en mars 1884 que M. Matthey parvint à obtenir la quantité d'iridium pur nécessaire à la construction des kilogrammes. On commença alors la fabrication de l'alliage. Le platine et l'iridium pur, réduits à l'état de poudre fine et mélangés dans les proportions voulues, furent fondus en quantités de 10 kilogrammes à la fois dans des creusets en chaux pure. Les lingots ainsi obtenus, nettoyés à l'acide chlorhydrique dilué et lavés à l'eau bouillante, étaient alors chauffés à la température de fusion de l'or et forgés ensuite sous un marteau-pilon puissant; on les faisait passer ensuite entre des cylindres d'acier de façon à les réduire en plaques de 2 millimètres d'épaisseur. Ces plaques étaient enfin dégraissées et débarrassées de l'oxyde de fer dont elles étaient couvertes après leur passage au laminoir. Deux fontes furent effectuées de cette manière, l'alliage obtenu étant soigneusement analysé après chacune d'elles. Une troisième fonte eut lieu le 26 mai 1884, dans un grand fourneau de chaux pure contenant tout l'alliage des kilogrammes. Le métal fut alors chauffé et forgé après plusieurs opérations successives en une barre cylindrique de 200 centimètres de longueur sur 44 millimètres de diamètre; cette barre fut débitée en 40 cylindres qui furent soumis à douze coups d'une presse puissante dont chaque coup exerçait une pression de 360 tonnes.

La fabrication de l'alliage destiné à la construction des mètres a eu lieu de la même manière; cependant les difficultés de séparer de l'iridium les dernières traces de fer et de rhodium ont été très grandes, par suite des masses considérables de métal en jeu; il n'a pas fallu moins de onze analyses consécutives avant d'arriver à un résultat satisfaisant (octobre 1885). La troisième et dernière fonte n'eut pas lieu en une seule coulée comme il avait été décidé; avec une masse aussi considérable, une rupture du creuset pouvait se produire et forcer à recommencer toutes les opérations. Les lingots provenant de la seconde fonte furent partagés en cinq lots et chacun d'eux en trois parties; on fondit ensemble une partie de chacun des cinq lots et on coula le métal fondu dans des lingotières qui contenaient la quantité de métal nécessaire pour faire une barre. Malgré la fusion partielle qui remplaça la fusion totale, l'homogénéité de l'alliage fut aussi parfaite que possible. Voici les chiffres relatifs à la composition de l'alliage des kilogrammes et des mètres, tels qu'ils ont été fournis par de nombreuses analyses.

Platine.	89,90	Platine.	89,81
Iridium.	10,09	Iridium.	10,10
Rhodium	traces	Rhodium	0,01
Fer.	0,01	Fer.	traces
Excès.	0.02	Perte.	0,07
	100,02		99,99

Quant à la densité, elle a été déterminée sur plusieurs fragments provenant des règles et trouvée égale en moyenne à 21,51.

Les règles dressées et rabotées furent soumises à l'opération du finissage dans les ateliers de MM. Brunner frères. Quant au polissage des mouches sur lesquelles les traits devaient être marqués et au tracé des règles, ces opérations furent effectuées au Conservatoire des arts et métiers. Les mouches furent polies de manière à présenter le poli spéculaire et non le poli mat, des observations très précises ayant donné nettement l'avantage au poli spéculaire au point de vue de la précision des observations. Le polissage des règles fut effectué par M. G. Tresca, ainsi que le tracé des mètres. Ce tracé a été fait au moyen d'un comparateur à mouvement longitudinal des Arts et Métiers; le tracelet était une pointe en diamant, la même pour toutes les règles. Le tracé adopté se compose sur chaque mouche de trois traits de 6 à 8 microns d'épaisseur, savoir : un trait médian principal, qui est le trait limitatif de la longueur du prototype, et deux traits latéraux, situés de part et d'autre du précédent à une distance de $0^{mm},5$. Ces trois traits sont recoupés par deux traits longitudinaux à $0^{mm},2$ l'un de l'autre, qui déterminent l'axe de la règle. L'ensemble des trois traits transversaux donne deux intervalles, dont la somme est sensiblement égale à 1 millimètre. Ces intervalles ont été déterminés avec soin, en sorte que chaque règle porte, outre l'étalon du mètre, les étalons du millimètre qui sont indispensables dans toutes les mesures de précision.

Le Bureau étant en possession des 30 mètres à traits, on commença leur étude suivant un plan étudié

et discuté avec soin par le Comité international des Poids et Mesures. Cette étude comportait :

1° La mesure de la dilatation de tous les prototypes;

2° Les comparaisons de ces prototypes entre eux, d'abord pour choisir parmi eux celui qui devait devenir le prototype international, et ensuite pour établir les équations exactes de tous les autres par rapport à celui-là ;

3° La détermination des intervalles auxiliaires portés par toutes les règles en fonction du millimètre étalon du Bureau.

La mesure de la dilatation des règles a été faite au moyen de deux méthodes différentes. La première consiste à mesurer directement l'allongement de la règle à étudier, soumise à des températures variables en la comparant successivement à une règle maintenue à une température constante. Ces mesures se font à l'aide d'un comparateur spécial, le *comparateur à dilatation*. Il se compose essentiellement de deux piliers monolithes sur lesquels sont fixés à la distance d'un mètre deux microscopes micrométriques. Les deux règles placées chacune dans une auge spéciale montée sur un chariot peuvent être amenées à l'aide d'un système de rails sous les microscopes, et les pointés sur les traits délimitatifs des mètres se font à l'aide des micromètres dont sont munis les deux microscopes. L'auge de chaque règle est remplie d'eau soumise à une circulation assez active déterminée par des agitateurs particuliers, afin d'obtenir une température aussi uniforme que possible. Par suite de l'inaltérabilité du platine, on a pu utiliser l'eau comme liquide ambiant; il n'en est pas de même si l'on a à étudier des règles en fer, par exemple; il convient d'employer alors une solution de borate de soude. Les pointés se font à travers le liquide. On s'est assuré au préalable qu'aucune erreur provenant de la présence du liquide n'était introduite dans les observations. L'éclairage du champ des microscopes est obtenu à l'aide de petites lampes à incandescence.

La température, variable à volonté, des auges, s'obtient à l'aide d'une circulation d'eau chaude commandée par un thermo-régulateur à tension de vapeur. Quand toutes les conditions de l'expérience sont soigneusement réglées, on peut maintenir la température constante à quelques centièmes de degrés près pendant des heures entières.

Le coefficient de dilatation du platine étant de $0^{mm},0000085$ environ, une règle d'un mètre subit un allongement de 340 microns environ dans l'intervalle de 0° à 40° dans lequel les observations se font généralement; or les pointés avec un bon éclairage et des traits comme ceux des mètres prototypes peuvent se faire à moins de 0,2 microns, en sorte qu'on peut mesurer l'allongement à moins de 1/1500.

Le comparateur à dilatation qui vient d'être décrit permet de mesurer la dilatation d'une règle de deux manières différentes :

1° Par une méthode *absolue*, en comparant les longueurs différentes que prend la règle à étudier, portée dans des expériences successives à des températures différentes, avec la longueur constante d'une autre règle prise comme terme de comparaison et maintenue à une température invariable;

2° Par une méthode *relative*, en portant les deux règles ensemble à diverses températures et déterminant la variation de leur différence de longueur; dans ce cas, la dilatation de la règle de comparaison doit être déjà très exactement connue par des expériences antérieures.

Dans le premier cas, la règle à étudier est placée dans l'une des auges du comparateur et la règle de comparaison dans l'autre; dans le deuxième, les deux règles sont placées l'une à côté de l'autre sur les deux bancs parallèles, dans la même auge.

La seconde méthode pour la mesure des dilatations est la méthode optique, bien connue, de M. Fizeau. On mesure en longueurs d'ondes d'une longueur donnée l'allongement d'un échantillon de la substance que l'on veut étudier. Cette mesure se fait en observant le déplacement par suite de la dilatation de l'échantillon des franges d'interférence connues sous le nom d'anneaux de Newton. On sait que ces anneaux se produisent par l'interférence des rayons réfléchis sur les deux surfaces transparentes qui limitent une lame d'air. La position et les dimensions de ces anneaux dépendent des différences d'épaisseur existant entre les diverses parties de la lame. Tous les points de chacune de ces franges correspondent à une épaisseur déterminée qui est exprimée en fonction d'une demi-longueur d'onde de la lumière employée. Avec la lumière jaune de la soude, par exemple, deux franges brillantes consécutives indiquent une différence d'épaisseur de $0^{mm},2944$. Du milieu d'une frange brillante à celui d'une frange obscure, il y a une différence d'épaisseur de 1/4 de longueur d'onde. Or l'œil peut facilement distinguer le 1/5 de cet intervalle, soit le 1/10 d'une frange entière. On peut donc observer une variation de distance de $0^{mm},00002944$.

Le dilatomètre de Fizeau se compose d'un disque en platine iridié, traversé par trois vis du même métal d'un pas très fin. Sur la base de ce trépied, on place l'échantillon du corps à étudier, mis sous la forme d'un parallélipipède à faces bien planes et parallèles, de 1 à 1,5 centimètre d'épaisseur. Au-dessus des vis, on place un plan de verre qui laisse, entre lui et la face supérieure de l'échantillon, une lame d'air très mince dans laquelle se produisent les franges. L'appareil entier se place dans une étuve à doubles parois de cuivre ayant une ouverture fermée par une glace à faces parallèles. Les franges sont projetées en avant à l'aide d'un prisme à réflexion totale et sont observées à l'aide d'une lunette. On repère les franges au moyen d'une série de points tracés régulièrement sur le plan de

verre, et on arrive ainsi à faire le pointé moyen correspondant à une température déterminée à moins de 1/100 de frange, en sorte qu'on peut ainsi constater une variation de l'épaisseur moyenne de $0^{mm},000002944$. Lorsque la température varie, par suite de la différence de dilatation entre les vis du trépied et l'échantillon, l'épaisseur de la lame d'air varie aussi; les franges se déplacent, et il suffit de compter le nombre de franges qui ont passé par un point donné pour obtenir cette variation d'épaisseur et, par conséquent, la différence de dilatation cherchée. Le coefficient de dilatation du trépied, c'est-à-dire la constante de l'appareil, se détermine une fois pour toutes.

A l'aide des appareils décrits plus haut, on a mesuré la dilatation des prototypes de la manière suivante.

La mesure en valeur absolue du coefficient de dilatation effectuée à l'aide de quarante séries indépendantes d'observations exigeant au moins six semaines, il n'a pas été possible de mesurer en valeur absolue le coefficient de dilatation des trente prototypes. On s'est contenté de déterminer avec le plus grand soin par la méthode absolue le coefficient de dilatation d'une de ces règles portant le n° 6. Ce coefficient a été déterminé au comparateur à dilatation d'une manière indépendante par deux observateurs et à l'appareil Fizeau sur deux échantillons coupés aux deux bouts de la règle; le coefficient de dilatation, à une température de t degrés, a été trouvé égal à

$$\alpha_{(t)} = 10^{-9}(8600 + 1{,}70\, t),$$

les degrés de température étant mesurés au thermomètre à mercure en verre dur. Transformé de façon à être rapporté à l'échelle du thermomètre à hydrogène, ce coefficient devient entre les mêmes limites de température

$$\alpha_{(T)} = 10^{-9}(8651 + 1{,}00\, T).$$

Le coefficient de dilatation de la règle ainsi choisie a servi à déterminer celui de toutes les autres par des comparaisons relatives qui demandent beaucoup moins de temps que les déterminations absolues, tout en fournissant des résultats suffisamment exacts. Il convient de remarquer que, par le plus heureux des hasards, la règle choisie pour servir de témoin de dilatation s'est rapprochée le plus, quant à sa longueur, du mètre provisoire, en sorte qu'elle a été adoptée comme étalon international.

La dilatation des autres règles ne diffère que très peu de la valeur trouvée pour le mètre n° 6, comme on peut s'en assurer par un coup d'œil jeté sur le tableau de la page suivante :

La dilatation des règles étant connue, il fallait déterminer leur longueur exacte en fonction de la longueur du mètre des Archives définie par celle de la règle I_2 diminuée de 6 microns; ces comparaisons effectuées, il restait à choisir, parmi les trente règles, celle dont la longueur se rapprocherait le plus du mètre des Archives et à l'adopter comme mètre international; enfin, pour que les étalons nationaux fussent tous connus avec la même exactitude, il fallait comparer chacun d'eux avec le nouveau mètre international.

Toutes ces comparaisons ont été effectuées à l'aide d'un comparateur spécial construit par MM. Brunner frères et qui est, à la disposition des auges près, identique au comparateur à dilatation. Les micromètres de ce comparateur ont été étudiés avec le plus grand soin, et les pointés peuvent se faire avec une exactitude telle qu'on peut compter sur le dixième de micron. Les deux règles que l'on compare sont placées dans la même auge pleine d'eau, ce qui permet de mesurer avec précision leur température.

Une étude rigoureuse des règles aurait exigé qu'on comparât successivement chacune des trente règles avec les vingt-neuf autres et avec l'étalon provisoire I_2; mais comme chaque comparaison comprend une série de quatre comparaisons avec des positions différentes des deux règles et exige un jour entier, l'étude des règles aurait duré beaucoup trop longtemps, puisqu'il n'aurait pas fallu moins de 465 comparaisons complètes comprenant 1860 comparaisons individuelles, chacune de celles-ci étant encore la moyenne d'un grand nombre de pointés. C'est pourquoi on a adopté une combinaison particulière qui a permis de réduire le nombre des comparaisons à 165, sans diminuer l'exactitude atteinte; on a comparé, suivant un ordre bien déterminé, chacun des 30 prototypes à 9 autres prototypes et à l'étalon provisoire I_2. Ces comparaisons ont permis de choisir parmi toutes ces règles celle dont la longueur se rapprochait le plus de celle du mètre des Archives, et qui a été choisie comme le prototype international auquel toutes les autres doivent être dorénavant rapportées. Le choix est tombé précisément, comme nous l'avons déjà dit, sur la règle n° 6 qui avait été choisie comme témoin de dilatation.

La dernière partie du programme a été ensuite exécutée de la même manière que la première; on a comparé alors chaque règle avec le nouveau prototype international et avec l'étalon provisoire I_2. Pour conserver la symétrie des mesures et des calculs on a remplacé alors la règle n° 6 choisie pour prototype par une nouvelle règle (n° 31). Les résultats de toutes ces comparaisons ont été calculés par la méthode des moindres carrés; on a obtenu de cette manière l'équation de chacune des règles par rapport à l'étalon provisoire et au mètre international. Toutes ces études ont exigé une somme de travail énorme qu'on pourra mieux apprécier quand auront paru les volumes prochains des « Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures » qui comprendront le détail de ces recherches.

Pour montrer avec quelle exactitude les règles ont été construites, nous donnons ci-dessous les équations

a 0° des étalons nationaux par rapport au nouveau mètre international (M), c'est-à-dire la longueur de la règle à T degrés du thermomètre à hydrogène en fonction de celle du prototype international. Ce tableau permet de constater que la plus grande différence entre la longueur de deux quelconques de ces règles ne dépasse pas 5,6 microns, et que, par rapport au mètre international, ces différences sont inférieures à 2,8 microns.

M	=	1^m			+	$8^{\mu}651$ T	+	$0^{\mu}00100$ T^2
I_2	=	1^m	+	$6^{\mu}0$	+	8,644 T	+	0,00100 T^2
1	=	1	—	1,1	+	8,657 T	+	0,00100 T^2
2	=	1	—	1,5	+	8,665 T	+	0,00100 T^2
3	=	1	+	0,5	+	8 642 T	+	0,00100 T^2
4	—	1	—	0,8	+	8,632 T	+	0,00100 T^2
5	=	1	+	2,3	+	8,647 T	+	0,00100 T^2
7	=	1	+	0,3	+	8,649 T	+	0,00100 T^2
8	=	1	—	0,4	+	8,649 T	+	0,00100 T^2
9	=	1	—	1,2	+	8,643 T	+	0,09100 T^2
10	=	1	—	0,8	+	8,659 T	+	0,00100 T^2
11	=	1	—	0,5	+	8,650 T	+	0,00100 T^2
12	=	1	—	0,3	+	8,638 T	+	0,00100 T^2
13	=	1	+	0,3	+	8,647 T	+	0,00100 T^2
14	=	1	—	1,3	+	8,646 T	+	0,00100 T^2
15	=	1	+	0,9	+	8,655 T	+	0,00100 T^2
16	=	1	—	0,6	+	8,653 T	+	0,00100 T^2
17	=	1	+	0,9	+	8,653 T	+	0,00106 T^2
18	=	1	—	1,0	+	8,642 T	+	0,00100 T^2
19	=	1	+	1,1	+	8,655 T	+	0.00100 T^2
20	=	1	+	0,8	+	8,673 T	+	0,00100 T^2
21	=	1	+	2,5	+	3,665 T	+	0,00100 T^2
22	=	1	—	1,3	+	8,667 T	+	0,00100 T^2
23	=	1	—	1,0	+	8,661 T	+	0,00100 T^2
24	=	1	+	1,8	+	8,670 T	+	0,00100 T^2
25	=	1	+	0,7	+	8,648 T	+	0,00100 T^2
26	=	1	+	0,9	+	8,647 T	+	0,00100 T^2
27	=	1	—	1,6	+	8,657 T	+	0,00100 T^2
28	=	1	+	0,5	+	8,650 T	+	0,00100 T^2
29	=	1	—	2,8	+	8,674 T	+	0,00100 T^2
30	=	1	+	2,8	+	8,638 T	+	0,00100 T^2
31	=	1	+	0,6	+	8,658 T	+	0,00100 T^2

Il reste à examiner quelle est l'exactitude de ces comparaisons. Le calcul des moindres carrés donne immédiatement une réponse à cette question. On a trouvé ainsi que l'erreur probable de la détermination d'une règle par rapport au prototype international est égale à ± 0,04 microns. Pour avoir l'erreur probable de la longueur de ces prototypes, il faut encore tenir compte de l'incertitude provenant du coefficient de dilatation; les erreurs provenant de ce chef ne dépassent certainement pas 0,1 micron entre 0° et 25° de température, ainsi qu'on peut s'en convaincre par une discussion approfondie des méthodes et des résultats. On peut donc en conclure que la longueur des prototypes entre 0° et 25° est connue avec une exactitude de ± 0,1 micron. Il était difficile d'obtenir mieux; il faut en effet se souvenir que la longueur d'onde de la lumière jaune de la soude est de $0^{\mu},5888$: la longueur des nouveaux prototypes est ainsi connue à deux dixièmes de longueur d'onde près.

Nous mentionnerons pour mémoire seulement qu'outre les trente règles prototypes fabriquées en alliage, de MM. Johnson, Matthey et Cie, il avait été demandé des règles en alliage du bloc de 250 kilogrammes de la Section française. Ces règles étaient au nombre de trois, pour le compte de la Belgique, du Danemark et des États-Unis.

Leur étude a été faite conjointement avec celle d'un étalon n° 13 appartenant au Bureau international. Leur dilatation a été déterminée par comparaison avec le mètre international, et leur longueur a été obtenue à l'aide d'observations spéciales faites sur un groupe formé par ces quatre règles, par l'étalon I_2, et par le mètre international.

IV.

La construction des kilogrammes a passé par les mêmes phases que celle des mètres; nous avons déjà exposé comment l'alliage de platine iridié employé à la construction des kilogrammes a été obtenu; nous n'avons donc pas à revenir sur ce point spécial.

Comme pour le mètre, la première opération consistait à effectuer la copie du kilogramme des Archives. Cette copie a eu lieu sous la direction d'une commission mixte nommée par la Section française et par le Comité international.

En janvier 1878, on avait commandé à MM. Johnson, Matthey et Cie trois kilogrammes en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium; ces kilogrammes furent livrés en 1879, et après que leur composition eut été vérifiée, ils furent amenés au maximum de poids spécifique par des frappes successives dans une virole d'acier. Ils furent ajustés provisoirement sur le kilogramme de l'Observatoire, qui a été construit en même temps que celui des Archives, puis ajustés d'une manière définitive sur ce dernier.

Les comparaisons définitives eurent lieu à l'Observatoire de Paris à l'aide d'une balance construite spécialement dans ce but par M. Collot; elle était munie d'un mécanisme de transposition, qui permettait d'opérer le transport des kilogrammes d'un plateau à l'autre et d'exécuter les pesées aussi bien par la méthode de Borda que par celle de Gauss, sans ouvrir la cage qui l'entoure. La balance était installée sur un pilier de briques; on plaça sur un autre pilier, à trois mètres de distance, la lunette qui devait servir à la lecture des oscillations et les tringles qui permettaient de déclencher ou d'arrêter la balance.

Le résultat des comparaisons effectuées par les membres de la commission, MM. Dumas, Mouchez, Stas et Broch, et par MM. Collot et Clément, fut très satisfaisant, en ce sens que l'un des trois kilogrammes, désigné, par le symbole K_{III}, fut trouvé identique, quant au poids, avec le kilogramme des Archives. Voici la conclusion de la commission mixte :

« On peut donc déclarer avec toute certitude que le

kilogramme K_{III} et le kilogramme des Archives de France coïncident, quant au poids dans le vide, dans la limite de l'incertitude dans laquelle on se trouve sur le volume du kilogramme des Archives. »

A la suite de ces comparaisons, le kilogramme K_{III} fut remis à M. Broch, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, et le 4 octobre de la même année le Comité international décida d'adopter le kilogramme K_{III} comme unité de poids pour les travaux du Bureau. Une décision plus importante encore fut prise l'année suivante. Le poids du kilogramme K_{III} étant identiquement égal à celui du kilogramme des Archives dans les limites des erreurs de détermination, et la possibilité qu'un autre des kilogrammes prototypes pût s'en rapprocher davantage n'existant pas, le Comité international prit le 3 octobre 1883 la décision suivante :

« *Le kilogramme K_{III}, dont l'équation par rapport au prototype des Archives a été déterminée égale à zéro par la commission mixte, est choisi pour prototype international du kilogramme.* »

Outre le poids du kilogramme, il faut connaître son volume ou sa densité, afin de pouvoir faire les calculs nécessités par la réduction au vide. Le volume du kilogramme international fut déterminé avec soin par pesées hydrostatiques et trouvé égal à $46^{mg},40052 \pm 0,00014$, ce qui correspond à un poids spécifique de $21,55148 \pm 0,00007$. Les comparaisons des prototypes du kilogramme ont été facilitées par le fait de l'adoption immédiate du kilogramme international, ce qui a permis de comparer immédiatement à ce dernier les kilogrammes nationaux, au lieu de passer par l'intermédiaire d'un étalon provisoire.

Les quarante cylindres livrés par M. Matthey en septembre 1884 furent polis et ajustés par M. Collot; on détermina ensuite la densité de chacun d'eux au moyen de dix pesées hydrostatiques exécutées dans trois eaux différentes. Après cela on procéda à leur ajustage définitif qui devait être exact à $\pm 0^{mg},2$ près, et après les avoir soigneusement dégraissés et lavés on put procéder à leur comparaison. Il convient de signaler un incident qui a marqué la construction des kilogrammes. Plusieurs des cylindres livrés par M. Matthey, même après plusieurs fontes successives, présentaient des défectuosités assez profondes pour ne pas pouvoir être enlevées au tour; on put remédier à ces inconvénients, sans procéder à une nouvelle fonte, de la manière suivante : les cylindres furent d'abord refondus au chalumeau oxhydrique dans un morceau de chaux creusé d'une cavité cylindrique, puis ils furent portés à la Monnaie et soumis à plusieurs reprises à l'action d'un puissant balancier, avec des recuits intermédiaires. Ces opérations étaient généralement combinées avec des analyses chimiques de la matière et des déterminations de densité; les cylindres traités de cette manière avaient exactement le même poids spécifique, et des frappes nouvelles ne produisaient plus aucune modification; ces opérations furent effectuées à l'École normale par les soins de M. Debray.

Les pesées dans l'air, nécessitées par la détermination de la densité, n'ont pas présenté de difficultés spéciales. Il n'en est pas de même des pesées hydrostatiques, auxquelles on a dû appliquer un grand nombre de corrections. Nous ne pouvons pas entrer dans le détail des opérations, combinées de manière à offrir la plus grande précision possible. Disons seulement, pour donner un exemple, qu'une étude spéciale a permis d'évaluer l'influence produite par la différence de hauteur du kilogramme lorsqu'on le pèse dans l'air et dans l'eau, différence qui atteint à peine dix centimètres; cette influence a été trouvée égale à $0^{mg},1$ environ, quantité nullement négligeable dans les pesées de ce genre.

Les résultats de ces mesures sont très satisfaisants. La densité des kilogrammes est aussi uniforme qu'on pouvait l'espérer; on peut d'ailleurs en juger en jetant un coup d'œil sur le tableau qui donne leurs constantes.

Les comparaisons des prototypes entre eux ont été effectuées à l'aide de deux balances, construites par M. Rueprecht à Vienne. Ces balances sont munies d'un mécanisme de transposition qui se manœuvre à distance à l'aide de tringles de près de quatre mètres de longueur et qui permet de faire la transposition des poids d'un plateau sur l'autre sans approcher de l'instrument. Les oscillations se lisent par l'observation dans une lunette des divisions d'une échelle, placée à peu près à la même distance, divisions réfléchies sur un miroir qui est fixé horizontalement à la partie supérieure du fléau.

Pour la comparaison des prototypes nationaux avec le prototype international on a choisi la balance construite par M. Bunge, de Hambourg, et destinée aux pesées dans le vide, mais en laissant communiquer la cage qui l'enveloppe avec l'atmosphère extérieure. Dans cette balance, qui est d'ailleurs munie également d'un mécanisme pour la transposition des poids à distance, le prototype international était mieux à l'abri d'une détérioration par la poussière que dans les cages des balances Rueprecht.

La manipulation des prototypes se faisait à l'aide de pinces spéciales, revêtues de velours blanc. Ces prototypes reposaient, dans l'intervalle des pesées, sur des plaques en cristal de roche, sous une double cloche en verre, et pendant les pesées sur des plateaux auxiliaires également en cristal de roche, qui étaient ainsi seuls exposés aux légers chocs du mécanisme de transposition de la balance. Le centrage, sur les plateaux des balances, des prototypes placés sur leurs plateaux auxiliaires, se faisait automatiquement par le jeu du mécanisme de transposition.

Une comparaison complète se composait de quatre

pesées, dont chacune durait une heure environ; les deux premières se faisaient généralement dans la matinée et les deux dernières dans l'après-midi d'une même journée. Entre la deuxième et la troisième pesée, on échangeait les prototypes sur les plateaux auxiliaires, en sorte que la différence de poids de ces plateaux disparaissait dans la moyenne des quatre pesées. Entre les pesées 1 et 2, aussi bien qu'entre les pesées 3 et 4, on modifiait la différence des charges de quelques dixièmes de milligrammes, en sorte que par l'arrangement même des pesées la sensibilité de la balance était déterminée deux fois dans chaque comparaison. Les pesées étaient toujours assez espacées pour que l'élévation de température produite par l'observateur fût aussi faible que possible.

Pour effectuer les comparaisons, on a distribué les prototypes en 13 groupes croisés, savoir : 6 groupes de 7 pièces et 7 groupes de 6 pièces; chacune des pièces a été comparée avec celles de son groupe dans toutes les combinaisons possibles avec le prototype international K_{III}, désigné plus simplement par la lettre K.

Les calculs ont été faits avec soin, en appliquant la méthode des moindres carrés; nous donnons comme pour les mètres la valeur des quarante kilogrammes en fonction du kilogramme international et leur densité, afin de montrer que ces copies ont été effectuées, en général, avec une exactitude beaucoup plus grande que la tolérance admise par le Comité international.

Prototype.	Masse.		Densité.
K.	1 kilogramme		21,5515
1.	1kg +	0mg,002	21,5398
2.	—	953	5460
3.	+	021	5417
4.	—	075	5436
5.	+	018	5455
6.	+	169	5441
7.	—	530	5487
8.	+	260	5430
9.	+	282	5423
10.	+	228	5426
11.	+	008	5466
12.	+	068	5485
13.	—	154	5439
14.	+	247	5462
15.	+	226	5335
16.	+	056	5480
17.	+	211	4979
18.	+	070	5454
19.	—	276	5553
20.	—	079	5509
21.	+	063	5511
22.	+	053	5504
23.	+	061	5496
24.	—	191	5469
25.	+	107	5414
26.	—	032	5469
27.	+	145	5320
28.	+	210	5117
29.	—	949	5380
30.	+	123	5466
31.	+	162	5491
32.	1kg +	0mg,070	21,5476
33.	+	061	5482
34.	—	073	5511
35.	+	191	5476
36.	+	157	5498
37.	+	244	5458
38.	+	183	5474
39.	—	118	5509
40.	—	037	5470

La discussion approfondie des causes d'erreur conduit à un résultat très satisfaisant; on trouve que l'erreur probable des prototypes est égale à ± 0mg,002. L'exactitude atteinte est donc égale à 2 billionièmes, tandis que celle des mètres n'est que de 1 dix-millionième. C'est une nouvelle confirmation du fait bien connu que la balance est de tous les instruments de précision celui qui donne les résultats les plus parfaits.

V.

Telle est dans ses grandes lignes l'œuvre de haute précision accomplie par le Bureau international des Poids et Mesures; les lignes qui précèdent n'en donnent qu'un résumé bien imparfait; elles permettent cependant de juger des difficultés vaincues et de l'énorme somme de travail que la réalisation des décisions de la commission internationale du mètre a exigée. Si l'on ajoute encore qu'outre le travail de construction et de vérification des prototypes du mètre et du kilogramme, le Bureau international des Poids et Mesures a effectué de nombreuses comparaisons des anciens étalons métriques des divers États et une étude approfondie relative à la construction et à la comparaison des règles géodésiques, sans compter nombre de recherches diverses du plus haut intérêt pour la physique et la métrologie, on peut se rendre compte de l'importance qu'a prise cet établissement au point de vue des mesures de précision, et on ne peut que se féliciter de l'heureuse décision de la commission internationale du mètre qui en a déterminé la fondation.

Quant à ce qui concerne l'œuvre que la Conférence internationale vient de sanctionner, nous ne pouvons mieux en résumer la valeur qu'en reproduisant les lignes par lesquelles M. Benoit, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, a terminé son rapport à la Conférence :

« On est donc parvenu à mettre au jour des prototypes internationaux du mètre et du kilogramme qui présentent, autant qu'il était possible de le faire, les deux caractères essentiels de tout prototype : c'est-à-dire, d'une part, les garanties les plus parfaites d'inaltérabilité, de permanence avec le temps, de conservation indéfinie; et, d'autre part, les dispositions propres à

assurer dans les opérations métrologiques auxquelles ils sont destinés le plus haut degré de précision. En même temps ces prototypes constituent des reproductions rigoureusement identiques, jusqu'aux dernières limites de l'exactitude que permettent d'atteindre les procédés les plus délicats de la science actuelle, des deux unités fondamentales du système métrique que représentaient les étalons des Archives de France. Ainsi l'un des points les plus importants parmi ceux qu'on s'était proposé d'atteindre, l'un de ceux aussi qui paraissaient présenter *a priori* les plus grandes difficultés, est obtenu avec une perfection inespérée. Les étalons matériels sont changés, les unités demeurent identiques; aucune solution de continuité n'est produite entre le passé et l'avenir, et les résultats numériques que les sciences métrologiques ont exprimés en fonction des anciens étalons restent acquis, sans aucune modification par rapport aux nouveaux.

« En second lieu, les États qui ont accédé à la Convention de 1875 et voulu bénéficier de ses conséquences reçoivent des prototypes tous identiques entre eux, pour les mètres à quelques millièmes de millimètre près, pour les kilogrammes à quelques dixièmes de milligramme; les très petites différences qui existent entre ces prototypes ont été déterminées avec des soins et une précision autant que possible égaux pour tous, et leurs valeurs, en fonction des prototypes internationaux, sont données *avec une exactitude qui est, pour les mètres, de l'ordre du dix-millième de millimètre, et qui dépasse, pour les kilogrammes, le centième de milligramme*.

« Enfin les États contractants reçoivent aussi une collection considérable d'instruments thermométriques tous minutieusement étudiés, qui fournissent à chacun une échelle des températures bien définie, concordante et identique en tout temps avec elle-même, dans les limites d'exactitude des observations les plus précises qu'on puisse faire, *c'est-à-dire à quelques millièmes de degré près;* et, en outre, parfaitement déterminée par rapport à l'échelle normale des températures définie par le thermomètre à hydrogène.

« On peut en outre affirmer que rien n'a été négligé pour mettre cette importante réforme à la hauteur de la science métrologique actuelle; et, en considérant les résultats obtenus, il est permis de constater que non seulement le succès a répondu à toutes les conditions qui avaient été stipulées à l'origine, mais encore qu'il a dépassé sur quelques points les désirs les plus exigeants et l'attente la plus optimiste. »

A. Palaz.

EXPOSITION UNIVERSELLE

L'armée à l'Exposition.

Tout le monde a vu et visité le pavillon du ministère de la guerre à l'Esplanade des Invalides; mais il ne contenait qu'une faible partie de ce qu'on peut appeler l'exposition militaire. Le reste était disséminé un peu partout. Les galeries de la métallurgie, par exemple, renfermaient d'intéressants spécimens de la fabrication des bouches à feu. Ailleurs, c'étaient des conserves alimentaires; ailleurs encore, des voitures d'ambulance, des modèles de tentes, etc. Dans tout cela, au surplus, rien d'absolument neuf.

Les nouveautés, on nous les a cachées, ou on ne nous en a montré que ce qu'on a voulu. De l'aérostation, on n'a exposé que le modèle du ballon *la France*, avec des échantillons de la flanelle, de la serge, de la gutta-percha employées, et pas grand'chose de plus. Du fusil Lebel, on a mis en panoplie les pièces éparses. De la poudre sans fumée, rien. C'est peu. Le plus remarquable, en vérité, c'est ce qui ne figurait pas à l'Exposition. Très complète au point de vue du passé, elle était à peu près muette sur l'état actuel de notre outillage militaire. Et, pour ne citer qu'un exemple, on nous a représenté la ruine d'une caponnière de fortification bombardée par nos canons; mais c'est une image hypothétique, en quelque sorte, et on s'est gardé de nous faire voir un front du fort de la Malmaison bouleversé par les obus-torpilles, avec des trous — des *entonnoirs,* comme disent les gens du métier — assez profonds pour qu'un homme debout y disparaisse complètement.

Le présent ou, si l'on veut, l'avenir y était représenté par des bouches à feu plus ou moins gigantesques, montées sur des affûts plus ou moins perfectionnés, plus ou moins compliqués, mais qu'on ne saurait juger sur la mine et dont il faut attendre d'avoir vu les effets pour savoir ce qu'ils valent.

Les inventeurs éprouvent parfois des mécomptes, et même aussi les contrefacteurs : on a vu l'inconvénient qu'il y a à trop se presser pour apprécier un canon avant de l'avoir mis à l'œuvre. Tels éclatements ont déjoué les annonces de la réclame : ils doivent rendre circonspects. On aura beau graver sur le métal de la pièce ou de l'affût le nombre de lieues de la portée, la limite supérieure du recul, le nombre d'hommes nécessaires au maniement de l'engin, nous nous rappellerons que la portée de ces pièces n'a pas été relevée expérimentalement, mais calculée et simplement obtenue sur le papier, qu'il en est de même de la limite du recul, et que le personnel employé pour le service de la bouche à feu alors que l'affût sort de l'atelier et qu'il est bien graissé, que ce personnel serait sans doute insuffisant si le matériel était exposé pendant quelques mois à l'action de l'humidité, dans une batterie de côte, à bord d'un navire ou sous la tourelle d'un fort.

Donc nous ne dirons rien de ces colossales constructions,

sur la valeur desquelles l'expérience seule prononcera, si toutefois on a recours à l'expérience et si ces exhibitions d'engins ingénieux et variés ont véritablement d'autre but que d'attirer l'attention des clients et des badauds. Mais nous hésitons à leur attribuer, en général, le caractère d'inventions utiles; nous hésitons même à les croire remarquables, et nous faisons plus de cas du canon pneumatique Zalinski ou de l'artillerie du général Hontoria que de productions auxquelles un patriotisme mal placé, croyons-nous, attache une importance non pas certes illégitime, mais démesurée.

Ce que nous avons remarqué surtout, ce sont les canons de petit calibre : ceux de la maison Hotchkiss, ceux de la société Nordenfeldt-Maxim. Ces armes à tir rapide ont vraiment de l'originalité : les unes ont fait leurs preuves, les autres — encore à l'état embryonnaire — ont du moins ce mérite de faire pressentir quelque chose de nouveau. Cette petite mitrailleuse à tir rapide qui fonctionne automatiquement, dans laquelle le recul, au lieu d'être une force nuisible ou simplement une force perdue, est utilisé à recharger la pièce et à réaliser, sinon le mouvement perpétuel, du moins la régénération du mouvement, cette mitrailleuse Maxim est une conception de génie. Est-ce à dire qu'elle puisse entrer telle quelle dans la composition de nos équipages de campagne? Ceci est fort douteux : la vitesse du tir est si grande que le métal s'échauffe rapidement malgré la gaine d'eau dont il est entouré, et il faut constamment renouveler cette eau. Rien que cette obligation diminue sensiblement la valeur pratique de l'invention; mais sa valeur morale, si on peut s'exprimer ainsi, on ne saurait méconnaître qu'elle est grande. Il y a là une idée.

Notre patriotisme ne doit pas souffrir de cette constatation. Nous ne sommes pas tributaires de l'étranger. Les maisons qui nous offrent leurs produits se sont fait naturaliser françaises : elles ont établi leurs usines sur notre territoire, attirées par l'extension donnée à notre outillage de guerre dont la fabrication, depuis quelques années, a cessé d'être un monopole de l'État. L'industrie a été appelée à fournir à l'armée presque tout son matériel, et cet appel fait à ses ressources lui a été grandement profitable.

Nos officiers ont, en effet, par leurs exigences impitoyables, habitué nos constructeurs à une précision inconnue jusqu'ici et qu'on ne trouve pas en d'autres pays. Nos métallurgistes ont été forcés de réaliser des métaux, de composer des alliages qui sont de véritables merveilles. Qu'on se rappelle seulement les tôles d'acier employées pour l'emboutissage des enveloppes d'obus à mitraille. Elles se plient sans se rompre, elles se chiffonnent comme si elles étaient en papier : leur plasticité permet de les travailler de toutes les façons imaginables; on les aplatit ou on les gonfle, on les étire, on les amincit à volonté, on diminue leur diamètre ou leur épaisseur. Nos ingénieurs, à cet égard, en sont arrivés à exécuter de véritables chefs-d'œuvre. Dans l'usinage, même perfection. Et cette perfection, faut-il l'avouer? tient à l'insuffisance du personnel militaire chargé du contrôle de la fabrication et de la réception des produits. Des capitaines d'artillerie fort instruits, sans doute, et très forts en mathématiques et en tactique, en manœuvre et en équitation, peuvent être de fort médiocres constructeurs, et, incapables de juger de la valeur réelle d'un métal, incapables d'apprécier les inconvénients d'un écart dans les dimensions prescrites, ils se retranchent derrière l'impitoyable rigueur d'un cahier des charges dont ils ne connaissent et n'appliquent que la lettre. Ils se refusent à l'interpréter et obligent le fabricant à une parfaite exactitude dans les dimensions.

Cette exactitude, d'ailleurs, est très désirable à cause de l'empirisme qui règle toutes ces questions. Il en est de l'établissement d'une bouche à feu comme de celui d'un navire ou d'un aérostat : on n'en connaît pas encore parfaitement les conditions; la théorie complète n'en est pas scientifiquement faite, malgré les incessants progrès que nos savants accomplissent dans cette voie. On se borne donc à copier les types qui ont paru bien se comporter : on conserve servilement les dimensions qui ont une fois réussi, les épaisseurs de métal qui ont donné suffisamment de résistance. Les formes du tracé sont déterminées par analogie avec les formes des bouches à feu dont on a été satisfait, et, le modèle une fois arrêté, on n'admet pas qu'on s'en écarte d'un dixième de millimètre, voire d'un centième. En vain, les gens compétents affirmeraient-ils que cet écart est sans réelle importance, les contrôleurs chargés de la réception des produits ne sont pas compétents, ils ne veulent pas l'être, tout au moins. Il s'agit, en effet, d'obtenir une entière sécurité pour l'armée : on ne veut pas se lancer dans l'inconnu, ni même tant soit peu sortir du connu. De là ces « tables de construction » d'une minutie extrême et ces étroites « tolérances » imposées aux fabricants. Ceux-ci font payer cher de telles exigences : les commandes de l'État sont onéreuses pour le budget; mais on a de la sécurité pour son argent, et, si on ne fait pas toutes les économies possibles, on réduit du moins les chances de mécompte au strict minimum.

L'industrie a beaucoup gagné depuis qu'elle a la clientèle du ministère de la guerre; elle a réalisé de beaux bénéfices, et c'est quelque chose : elle a appris, et c'est mieux encore, à travailler avec une précision inouïe. Aussi l'outillage de notre armée est-il d'une rare perfection, et nous avons le droit d'en être fiers. Ce que l'Exposition nous a montré (et ce n'est pas ce qu'il y avait de plus remarquable à nous montrer) prouve surabondamment que notre armement est formidable. Tous les visiteurs en ont eu le sentiment plus ou moins confus : les gens du métier ont eu la joie de le constater. On a beau dire, il ne faut pas faire fi de la puissance de notre matériel, comme le font d'excellents esprits. « Ces canons automatiques, électriques, hydrauliques, en rappelant à l'œil le mobilier de l'Observatoire, font penser aux mésaventures trop fréquentes des astronomes, écrivait naguère M. de Vogüé. A grands frais d'argent, de travail, de patience, les astronomes construisent pendant plusieurs années des instruments admirables; ils établissent des théories infaillibles, pour observer un phénomène céleste de première conséquence qui ne se reproduit qu'à de longs intervalles. La minute attendue arrive : tout est prêt, tout

est calculé, tout est prévu; tout, sauf la petite nuée d'orage qui passe dans le ciel, dérobe la rencontre des astres et rend inutile le long effort des pauvres savants. » Oui bien, et on peut railler leur constance malheureuse; mais si le nuage ne vient pas masquer leurs vues et si leurs observations échouent par suite de l'insuffisance de leurs télescopes ou de l'inexactitude de leurs calculs, on doit les blâmer. Ils ont commis une faute. Ce serait une faute, ce serait un crime que de ne pas mettre toutes les chances de son côté dans l'établissement de l'outillage de l'armée. Est-ce à dire qu'on soit sûr du succès? Non, certes, mais on doit tout mettre en œuvre, ne rien négliger pour l'obtenir.

La France n'a pas failli à cette tâche. Elle a exposé des engins de destruction superbes. La foule s'est arrêtée ébahie devant eux : nous nous sommes laissé entraîner à faire comme elle.

Il ne faut pourtant pas oublier d'autres côtés non moins intéressants, non moins utiles de notre matériel ou de nos institutions militaires. Les ambulances méritent au moins d'être mentionnées; on ne saurait passer sous silence les projets de harnachement et d'équipement rationnels. Des cuisines à vapeur, des fours démontables pour les boulangeries de campagne, des mobiliers pour les chambrées, des installations d'écurie, des appareils de levage et de transport, des chronographes et d'autres dispositifs électro-balistiques, des cartes et des livres... que sais-je encore? des écuries, des uniformes, des fourrages comprimés, des aliments condensés .. Bref, pour suffire aux besoins multiples de l'armée, toutes les ressources de l'industrie humaine sont nécessaires. Ce qui frappait, dans l'exposition du ministère de la guerre, c'était d'y voir une foule de choses qui, par elles-mêmes, n'ont rien d'exclusivement militaire. C'étaient des chèvres, ou des cabanes démontables, ou des chemins de fer à voie étroite, ou des serges pour confectionner les gargousses, ou des amarres pour attacher les nacelles des équipages de pont. Pour apprécier tant d'objets différents dont la nature est si diverse, il faudrait posséder une compétence parfaite et disposer de beaucoup de place. Le lieu n'est pas de le faire; au surplus, l'heure est passée. Qu'il nous suffise d'imiter le public qui ne s'arrêtait point à ces accessoires, si importants qu'ils soient, et qui s'attachait exclusivement au matériel de guerre proprement dit. Il était émerveillé des résultats obtenus et content de ce qu'il voyait. Nous le sommes aussi, et plus encore de ce que nous n'avons pas vu. Nous croyons fermement que la poudre Vieille, que les obus-torpilles à la mélinite, que les obus à mitraille, que le fusil Lebel, nous donnent sur tous nos adversaires éventuels une supériorité incontestable. Et cette supériorité, nous osons espérer que les efforts de nos officiers, que le patriotisme éclairé de nos ingénieurs et de nos savants sauront nous la conserver.

X.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Bien des volumes ont été publiés sur J.-J. Rousseau, sur sa vie, si aventureuse et si singulière. Parmi les historiens qui ont parlé du philosophe de Genève, quelques-uns le poursuivent de leurs reproches; d'autres répandent sur ses infortunes des larmes d'attendrissement et jettent les fleurs à pleines mains. — Question de sentiment jusqu'alors, il faut bien le dire. — Notre époque documentaire demandait une étude plus précise; cette étude vient d'être faite par M. P.-J. Möbius (1). Neurologiste distingué, bien connu par de nombreux travaux sur l'hérédité dans les maladies du système nerveux, sur les névroses, etc., cet auteur s'est proposé de soumettre à une analyse psychologique minutieuse toute la vie de J.-J. Rousseau, de dresser en un mot à son sujet une observation de clinique psychiatrique aussi complète que possible.

Les documents mis en œuvre par M. Möbius sont nombreux et variés. D'abord les œuvres de Jean-Jacques, dans lesquelles tous les passages qui se rapportent de près ou de loin à son état de santé ont été soigneusement notés; — puis les témoignages des contemporains donnant lieu à une analyse très personnelle des rapports qu'ils ont eus avec Rousseau; — enfin les différents traits ou anecdotes rapportés par les biographes.

Dans cette observation clinique, si curieusement restituée, nous nous trouvons, à n'en pas douter, en présence d'un véritable dégénéré. Le père est un original fieffé; un frère aîné pris de jalousie s'enfuit un beau jour de la maison paternelle. Quant au jeune Jean-Jacques, dès son enfance il présente une exaltation singulière des facultés intellectuelles; un peu plus tard, mais très précoces, se montreront les bizarreries de l'instinct sexuel, bien connues de tous ceux qui ont lu les *Confessions*. Vers l'âge de vingt-quatre ans, M. Möbius nous le montre atteint d'une attaque de neurasthénie aiguë. C'était pendant le séjour aux Charmettes. L'analyse des sensations qu'il a éprouvées est fort curieuse sous la plume d'un descripteur du genre de Rousseau : « Mes artères se mirent à battre d'une si grande force que non seulement je sentais leur battement, mais que je l'entendais même, et surtout celui des carotides. Un grand bruit d'oreilles se joignit à cela, et ce bruit était triple ou plutôt quadruple, savoir : un bourdonnement grave et sourd, un murmure plus clair comme d'une eau courante, un sifflement très aigu, et le battement que je viens de dire et dont je pouvais aisément compter les coups sans me tâter le pouls ni toucher mon corps de mes mains. » On ne saurait mieux décrire ces bruits vasculaires avec renforcements, qui sont si fréquents dans l'anémie.

Puis les années s'écoulent, les bizarreries de caractère de

(1) *Histoire de la maladie de J.-J. Rousseau* (*J.-J. Rousseau's Krankheitgeschichte*), par P.-J. Möbius. — Gr. in-8° de 191 pages; Leipzig, Vogel, 1889.

Jean-Jacques s'accentuent : nous assistons à l'évolution progressive des désordres psychiques : c'est bien en présence d'une maladie mentale indéniable que nous nous trouvons. L'infortuné est atteint du délire des persécutions : on l'épie, on veut s'emparer de ses papiers, ses ennemis cherchent à le perdre de réputation, tout le monde chuchote sur son passage, on ouvre ses lettres; tout, depuis le toit jusqu'au plancher de la maison qu'il habite, jusqu'à la serrure de sa chambre, tout est préparé par ses persécuteurs pour servir leurs secrets desseins. Mais leurs calomnies ont beau être incessantes, il ne les laissera pas sans réponse ; il veut se justifier, s'expliquer; bref tout le développement d'un délire systématisé, d'une forme de *paranoia* désignée par M. Möbius sous le nom de *délire des persécutions combinateur*.

Les dernières années de Rousseau furent un peu plus calmes; mais les troubles mentaux persistaient. Quant à sa mort (1778), que quelques personnes attribuèrent au suicide, elle serait, d'après M. Möbius, survenue par paralysie du cœur.

Telle fut la vie ou plutôt la maladie de J.-J. Rousseau. Tous ceux qu'ont émus la *Nouvelle Héloïse* ou les *Confessions* liront avec intérêt ces pages. Car ce livre, animé d'une sympathie qui vibre en maint passage, est quelque chose de plus qu'une simple étude médicale : c'est aussi un plaidoyer. Certes, M. Möbius n'a pas plaidé l'irresponsabilité; pour rien au monde il n'eût consenti à faire une pareille injure à son illustre malade; ce qu'il a plaidé, ce sont les circonstances atténuantes, et le verdict de la postérité pourrait bien lui donner raison un jour.

M. Haeckel (1) publie une nouvelle édition de son histoire de la création naturelle. On sait que ce livre a été traduit en français, en 1874, par M. Letourneau (2). D'ailleurs, il a été traduit dans presque toutes les langues et il a obtenu, dans le bon sens du mot, une popularité brillante. N'est-il pas remarquable et tout à fait à l'honneur de la culture intellectuelle en Allemagne qu'un pareil livre, aussi technique, ait eu, dans l'espace de vingt ans, huit éditions successives?

Nos lecteurs, à qui sans doute est familière la première édition en traduction française, savent que M. Haeckel s'est proposé de montrer l'origine commune des êtres, non d'après des considérations tirées de la vie des animaux, comme l'a fait Darwin, dont il expose clairement les idées, mais surtout d'après l'étude des formes animales, soit chez l'embryon, soit chez l'adulte. Qu'il s'agisse d'un vertébré supérieur ou d'un organisme primitif, les premières formes sont identiques, de là et pour beaucoup d'autres raisons encore la vraisemblance d'une commune origine.

Les chapitres nouveaux se rapportent surtout à la classification phylogénétique des êtres, spécialement à la théorie de la *gastrea*, à laquelle M. Haeckel, qui en est l'initiateur (en 1866), a donné de grands développements, soit par des discussions, soit par ses propres recherches, soit en mettant à profit les magnifiques découvertes faites par les explorations du *Challenger*, du *Travailleur* et du *Talisman* (1). Pour la théorie de la *gastrea*, M. Haeckel la modifie ainsi, et il donne à cet égard une planche intéressante sur le développement d'un corailliaire (p. 504 de la 8e édition allemande; p. 442 de l'édition française).

	Ontogénèse (évolution individuelle).	Phylogénèse (évolution dans la série des êtres).
1er stade. . .	*Cytula*	*Cytæa* (2)
2e — . . .	*Morula*	*Morea*
3e — . . .	*Blastula*	*Blastæa*
4e — . . .	*Depula* (*Gastrula invaginata*)	*Depæa* (*Gastrea invaginata*)
5e — . . .	*Gastrula*	*Gastræa*

Il ne faut pas se dissimuler qu'il y a une bonne part d'hypothèses dans cette synthèse audacieuse; mais ces hypothèses ont eu le grand avantage de provoquer d'importants travaux de morphologie, grâce auxquels la zoologie a fait d'incomparables progrès. Ces vues d'ensemble satisfont le philosophe aussi bien que le zoologiste. Certes, la belle théorie de la phylogénèse, due à l'impulsion de M. Haeckel, sera peut-être quelque jour remplacée par une théorie différente, théorie que nous ne pouvons pas, assurément, prévoir; mais peu importe, puisqu'elle aura contribué aux progrès de la zoologie.

Au début de l'ouvrage, M. Haeckel a reproduit une admirable page de Gœthe sur la nature, page que nous regrettons de ne pouvoir citer ici, mais tout poète et tout naturaliste devront la méditer profondément.

Nous réunirons dans la même étude deux ouvrages différents quant aux conclusions, plus différents encore quant aux tendances, mais dont les méthodes sont analogues. M. Simonin (3), comme M. Chambon (4), ont eu la généreuse intention de faire la synthèse des choses. L'univers, la terre, l'homme, la nature, toutes les lois des sciences, ils ont essayé de réunir tout cela en un vaste système et, comme ils disent l'un et l'autre, une synthèse. Hélas! s'ils avaient recouru à l'analyse, ils auraient reconnu l'un et l'autre que nos connaissances sont si bornées et si imparfaites sur chaque point de détail, qu'il faut se résigner à ne pas tenter ces vastes conceptions.

On peut railler — la plaisanterie est facile — le savant

(1) *Naturliche Schöpfungs-geschichte.* — 8e édition, in-8° ; Berlin, Reimer, 1889.

(2) *Histoire de la création naturelle*, avec une introduction de Ch. Martins. — Un vol. in-8° ; Paris, Reinwald, 1874.

(1) En classant les êtres en deux groupes, plantes et animaux, M. Haeckel range les bactéries parmi les animaux, alors qu'il y a toute raison de croire qu'elles appartiennent au règne végétal. — Voyez à cet égard le chapitre que consacre M. Baillon aux Schisophytes dans sa *Botanique médicale cryptogamique*.

(2) On voit que le 1er groupe *monerula* et *monères* a été supprimé.

(3) *Synthèse scientifique et philosophique*, par M. A. Simonin. — Un vol. in-12; Paris, Leroux, 1889.

(4) *Catéchisme naturaliste; Essai de synthèse physique vitale et religieuse*, par Jean Chambon. — Un vol. in-12; Bruxelles, Mendel, 1889.

qui compte les segments d'une patte d'insecte ou qui dose quelques milligrammes d'hydrogène dans un alcool invraisemblable; mais, somme toute, ce travail aboutit. C'est une vérité de plus, si minime qu'elle soit; tandis que cette grande métaphysique, avec ses vastes inspirations, ne peut pas aboutir, à moins que M. Simonin ou M. Chambon s'imaginent tirer de leurs propres cerveaux ce que tant de grands ou de petits penseurs, depuis trente siècles, n'ont pas trouvé moyen d'obtenir. Du nouveau, l'expérience seule peut en donner, et ce n'est qu'avec de bonnes expériences qu'on pourra vraiment être utile à la science.

Encore si cette métaphysique suscitait quelque expérience nouvelle à entreprendre; mais, hélas! elle n'aboutit qu'à la stérilité.

M. Simonin est d'ailleurs moins synthétiste que polémiste; et, faut-il l'avouer? sa polémique, quand on parvient à la comprendre, est violente, injurieuse même. Il tire parti des contradictions des savants entre eux, et il n'a pas de peine à relever ces contradictions. Mais, vraiment, qu'importe? les sottises qui se trouvent dans les ouvrages ou les journaux scientifiques sont imputables, non à la science, mais aux savants, ce qui n'est pas du tout la même chose, et il est tout à fait puéril d'en tirer quelque conclusion contre la certitude de la science. Il y aurait cruauté d'ailleurs à insister sur le livre de M. Simonin, qui s'est amusé à construire un système d'une part, et d'autre part à relever çà et là, d'un ton agressif, soit des inepties, soit des phrases qu'il considère comme des inepties. A vrai dire, chez M. Simonin nous préférons encore son esprit de système à sa polémique; car, au moins, l'esprit de système n'outrage personne, et de même qu'on a toujours le droit de faire une tragédie en cinq actes, on a toujours le droit aussi de construire l'édifice du monde.

M. Jean Chambon a une théorie bien différente, et nous ne nous attarderons pas à la discuter pied à pied; en somme, l'ouvrage se lit avec plaisir. Ce sont des vues d'ensemble, des idées générales et généreuses, exposées en un style assez agréable, parfois éloquent; mais le résultat scientifique de pareils ouvrages n'est pas, croyons-nous, en rapport avec la peine qu'ils ont coûtée.

Les progrès rapides de la République Argentine, cette jeune puissance qui s'est révélée depuis dix ans à peine parmi les nationalités naissantes du continent américain, est un des phénomènes économiques de notre époque les plus intéressants à suivre. Naturellement, le développement de ce pays se fait surtout par l'immigration, que son gouvernement sollicite autant qu'il le peut. M. Guilaine qui est, à Paris, attaché au bureau officiel d'informations de la République Argentine, a écrit, dans le but de favoriser ce mouvement, un ouvrage où il expose avec détails l'état des ressources naturelles, de l'agriculture, des industries et du commerce de cette jeune nation (1). Ce livre nous a paru être une œuvre d'entière bonne foi, sérieusement documentée, et nous en recommandons la lecture à tous ceux qu'intéresse l'accroissement de l'influence française à l'extérieur.

Le développement de la République Argentine doit en effet nous intéresser, nous autres Français, d'une façon toute spéciale, car il est possible déjà de prévoir que ce pays constitue l'embryon d'une grande nation de l'avenir, avec laquelle il faudra compter; et il serait à souhaiter que cette grande nation restât *latine* comme elle l'est en ce moment, d'après la composition de sa population blanche, qui est exclusivement d'origine latine. Actuellement, cette population est de 4 millions d'habitants, dont plus de 3 600 000 sont de race caucasienne, parmi lesquels on compte 2 800 000 nationaux et environ 800 000 étrangers, ainsi répartis entre les diverses nationalités d'Europe :

Italiens.	400 000
Espagnols.	150 000
Français	150 000
Allemands	25 000
Anglais	35 000

On voit combien il importe que nous conservions et que nous développions notre influence, par nos représentants et nos capitaux, dans cette future puissance européo-américaine, qui est appelée à faire contrepoids, dans le Nouveau Monde, à l'influence des races anglo-saxonnes.

Voici d'ailleurs quelques chiffres qui donneront une idée exacte du développement de ce pays.

En 1878, la République Argentine comptait à peine 2 millions et demi d'habitants, avait une immigration annuelle de 40 000 colons, une étendue de terres cultivées d'à peu près 300 000 hectares, un réseau de 1950 kilomètres de chemins de fer, une production de 80 millions de francs de céréales et de 350 millions de produits d'élevage, une exportation de moins de 20 000 tonnes de grains et une dette publique de 400 millions de francs. Aujourd'hui, c'est une nation unifiée et pacifiée de plus de 4 millions d'habitants, qui reçoit 250 000 immigrants par an, cultive plus de 2 millions et demi d'hectares, produit plus de 300 millions de francs de céréales et 580 millions de produits d'élevage, exporte près de 700 000 tonnes de grains, possède 7700 kilomètres de chemins de fer, jouit d'un revenu de plus de 300 millions, dispose de la puissance de crédit de 50 banques avec un capital total de 2 milliards 100 millions de francs, et présente une dette publique consolidée, intérieure et extérieure, de 785 millions de francs.

Ajoutons que les enfants des étrangers nés sur le territoire de la République sont, de par la loi du pays, citoyens argentins, et que cette mesure, qui depuis longtemps déjà aurait dû être prise en Algérie, aura certainement la meilleure influence dans la formation et l'accroissement de ce nouveau peuple.

(1) *La République Argentine physique et économique*, par M. Louis Guilaine, avec une préface par M. Émile Gautier. — Un vol. in-8° de 350 pages; Paris, Librairie des imprimeurs réunis, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

2-9 DÉCEMBRE 1889.

M. B. Baillaud : Observations de la nouvelle comète Swift à Toulouse. — *M. G. Rayet :* Note sur cette même comète à Bordeaux. — *MM. Trépied, Rambaud, Sy* et *Renaux :* Étude de cette comète observée à Alger. — *M. V. Rechniowski :* Mémoire sur la vitesse du mouvement du soleil. — *Académie royale des sciences de l'Institut de Bologne :* Lettre relative au méridien initial et à l'heure universelle. — *M. H. Giuseppi :* Note sur un chemin de fer économique aérien. — *M. Ladislas Natanson :* Sur la correspondance des équations caractéristiques des gaz. — *M. C.-J.-A. Leroy :* Méthode pour mesurer les aberrations sphériques et chromatiques des objectifs du microscope. — *M. A. Terquem :* Sur la conductibilité électrique de la tour Eiffel et de ses prises de terre. — *M. Chaperon :* Image mécanique des phénomènes thermo-dynamiques. — *M. Daniel Berthelot :* Des conductibilités électriques et des affinités multiples de l'acide aspartique. — *MM. E. Jungfleisch* et *L. Grimbert :* Sur quelques faits relatifs à l'analyse des sucres. — *M. Th. Schlœsing :* Sur la fermentation forménique du fumier. — *M. Berthelot :* Observations sur la communication de M. Schlœsing. — *M. A. Ducat :* Note relative à la possibilité de l'utilisation industrielle de divers sucres extraits de la carotte, de la châtaigne, des champignons comestibles, etc. — *M. Arnaud :* Nouvelles recherches sur la matière colorante rouge des feuilles qui accompagne la chlorophylle. — *M. G. Colin :* Sur la variabilité de l'action des matières virulentes. — *MM. Thil* et *Thouroude :* Étude micrographique sur les bois indigènes. — *M. L. Mirinny :* Note sur les périodes glaciaires et les phénomènes connexes. — *M. P. Fliche :* Sur les bois silicifiés d'Algérie. — *M. Albert Gaudry :* Observations à propos de cette communication.

Astronomie. — *M. B. Baillaud* communique le résultat des observations de la nouvelle comète Swift qu'il a faites, avec le concours de M. Saint-Blancat, à l'observatoire de Toulouse, les 21 et 23 novembre dernier, avec l'équatorial Brunner. A cette date, la comète était très faible.

La note de M. Baillaud comprend les positions des étoiles de comparaison et les positions apparentes de la comète.

— De son côté, *M. G. Rayet* adresse une note sur cette même comète observée par lui et par M. Picart, les 23 et 27 novembre, au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux. L'aspect diffus et très faible de la comète a rendu leurs observations difficiles.

— Enfin la même comète Swift a été aussi l'objet des observations de *MM. Trépied, Rambaud, Sy* et *Renaux* avec le télescope de 50 centimètres de l'observatoire d'Alger. Cette note comporte aussi les positions des étoiles de comparaison et les positions apparentes de la comète.

Optique. — *M. C.-J.-A. Leroy*, en étudiant la théorie d'une méthode d'optométrie connue sous le nom de *Kératoscopie de Cuignet*, a eu l'occasion d'observer sur un œil artificiel des effets liés aux aberrations de sphéricité et de réfrangibilité. Il a dès lors entrepris d'appliquer cette méthode d'examen à l'étude des aberrations sphérique et chromatique des objectifs du microscope. Le principe sur lequel cette étude repose n'est autre que celui qui a permis à Foucault de mettre en pratique sa méthode des retouches locales. Après avoir donné une minutieuse description du mode de procéder, l'auteur en arrive à cette conclusion que, dans l'état actuel de la construction, le problème de l'achromatisme peut être considéré comme résolu, tandis qu'il est loin d'en être ainsi pour l'aplanétisme; d'où il suit que c'est à la correction de l'aberration sphérique que l'on doit s'appliquer aujourd'hui, si l'on veut perfectionner les objectifs.

Électricité. — La tour Eiffel étant la première construction en fer d'aussi grande dimension dans le sens vertical qui ait été faite, et devant, en raison de sa forme, subir de la part de l'électricité atmosphérique une action considérable, *M. A. Terquem* a entrepris de vérifier par des mesures précises les conditions de sa conductibilité propre et de ses liaisons avec la terre.

La tour est munie actuellement de neuf paratonnerres, surmontés d'une aigrette de pointes et reliés directement à la charpente en fer qui fait l'office de conducteur; on a pensé que cette charpente, assemblée au moyen d'innombrables rivets placés à chaud et en réunissant les diverses parties avec une pression très considérable, formerait une masse aussi conductrice que si l'on avait eu recours aux soudures habituelles. Quant aux prises de terre, destinées à assurer la liaison avec le sol, elles sont au nombre de huit, par groupe de deux pour chaque pile. Pour les piles nord et ouest, ce sont des tubes en fonte de 20 centimètres de diamètre, descendant verticalement à 12 mètres environ au-dessous de la surface du sol, à la cote 20 mètres; pour les piles est et sud, ce sont de gros tubes de 50 centimètres de diamètre, descendant verticalement d'abord, puis se recourbant à angle droit, sur une longueur moyenne de 18 mètres; ils sont enfouis dans les alluvions de la Seine, à la cote 26 mètres. Provisoirement, les perd-fluides sont réunis à la tour par des câbles en fer et des bandelettes en fer feuillard appliquées sur les charpentes. Or des expériences de M. Terquem il résulte que :

1° La tour doit être considérée comme un assemblage de charpentes parfaitement en contact les unes avec les autres, formant un conducteur de résistance inappréciable;

2° Que sa liaison avec le sol, au moyen des huit perd-fluides et des canalisations, est excellente, la résistance trouvée n'étant que de $0^{\omega},10$ ou $0^{\omega},15$ au plus pour une seule pile ;

3° Que les perd-fluides des piliers est et sud, qui offrent une très grande surface enfouie dans les alluvions de la Seine, n'ont que très peu de résistance —$0^{\omega},3$ — et que, quant aux perd-fluides des piliers nord et ouest, si leur résistance est plus forte ($1^{\omega},1$ et $3^{\omega},2$), c'est sans doute parce que leur surface est beaucoup moindre et qu'ils traversent les caissons qui forment les assises de la tour.

En résumé — et c'est là la conclusion du travail de M. Terquem — l'ensemble des paratonnerres de la tour Eiffel, établi suivant les indications de MM. Becquerel, Berger et Mascart, peut être considéré comme très parfait et de nature à exercer sa protection dans un rayon considérable.

Chimie organique. — Dans une note précédente (1), *M. Daniel Berthelot* a étudié et discuté les réactions de l'acide aspartique, en se préoccupant seulement de sa fonction acide. Il examine aujourd'hui, dans une nouvelle communication, les conséquences de sa fonction alcaline, étudiant, par la méthode des conductibilités électriques, les mélanges, en diverses proportions : 1° d'acide aspartique et de chlorure de sodium: 2° d'aspartate de soude et d'acide chlorhydrique; 3° d'acide aspartique et d'acide chlorydrique; 4° d'aspartate de soude et d'acide aspartique; 5° d'aspartate de soude et de soude; 6° d'aspartate de soude et de chlorure de sodium. Le phénomène résultant a été, dans chaque cas donné, la résultante des affinités simples prévues par la théorie et constatées au cours de cette étude. Ajoutons que, la température étant de 12°, la conductibilité élec-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 7 décembre 1889, p. 730, col. 2.

trique de l'acide aspartique et surtout celle de l'acide chlorhydrique ont un peu varié.

— Au commencement de cette année (1), *MM. E. Jungfleisch* et *L. Grimbert* ont montré que les acides faibles ne modifiaient pas le pouvoir rotatoire de la lévulose, alors que les acides forts l'augmentaient, au contraire, d'une quantité toujours importante, mais variable avec les circonstances. Des nouvelles recherches qu'ils communiquent aujourd'hui à l'Académie, il résulte que :

1° Les acétates alcalins qui n'empêchent pas l'interversion du saccharose par les acides forts, employés en excès, entravent l'interversion par l'acide acétique, même employé en très grand excès. L'accord des observations faites, soit avec le polarimètre, soit par la réduction du cuivre, montre qu'il ne s'agit pas là d'une simple action du sel sur les propriétés optiques du produit; d'ailleurs, l'addition de l'acétate à la liqueur déjà intervertie par l'acide acétique n'a qu'une influence négligeable sur la déviation observée.

2° Les citrates, les formiates, les lactates et les tartrates alcalins, les acétates de plomb et de zinc, etc., se conduisent d'une façon analogue. L'acétate de chaux est notablement moins actif.

3° Les sels des acides forts *monobasiques* (HCl, HBr, HI, Az HO^6, Cl HO^6) n'empêchent pas l'interversion par l'acide acétique. Les sels neutres des acides forts *bibasiques* la diminuent, lorsque le métal est *monovalent* (potassium, sodium), mais non quand leur métal est *bivalent* (zinc, cadmium, manganèse, magnésium). Les sels acides des acides forts *polybasiques* n'entravent pas l'interversion par l'acide acétique; quelques-uns d'ailleurs l'effectuent eux-mêmes (bisulfates, bioxalates).

En dehors de toute autre cause perturbatrice pouvant coexister, ces faits suffisent à expliquer les irrégularités que l'on constate en appliquant l'interversion acétique à l'analyse des produits riches en sels à acides organiques, comme les mélasses ou certains sucs végétaux.

Chimie agricole. — Le travail dont *M. Th. Schlœsing* entretient l'Académie fait partie des recherches qu'il poursuit sur le dégagement de l'azote gazeux pendant la décomposition des matières organiques et dont il a déjà communiqué quelques résultats.

On sait que le fumier dégage un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène protocarboné, lorsqu'il fermente à l'abri de l'air. Ce phénomène observé depuis longtemps par M. Reiset a été, dans ces dernières années, de la part de M. Dehérain et de M. Gayon, l'objet d'études simultanées. La question que M. Schlœsing s'est proposé de résoudre cette fois est de savoir si le fumier dégage de l'azote. Après avoir donné une description détaillée des expériences que cette question l'a conduit à entreprendre, il formule ainsi qu'il suit les conclusions auxquelles il est arrivé.

Pendant la fermentation forménique du fumier d'étable, à la température de 52° :

1° Il ne s'est pas produit d'azote gazeux provenant de la décomposition de combinaisons azotées;

2° Il ne s'est pas formé de combinaison azotée par fixation d'ammoniaque sur des matières organiques; bien au contraire, de l'azote est sorti de combinaison azotée et est apparu à l'état d'ammoniaque;

3° La substance organique s'est appauvrie en carbone plus qu'en oxygène; la proportion d'hydrogène y est restée presque la même;

4° L'eau a pris part à la décomposition de la substance organique et a fourni au carbone à la fois de l'oxygène et de l'hydrogène.

— *M. Berthelot,* insistant sur l'intérêt que présentent les observations de M. Schlœsing, relatives à la décomposition de l'eau dans la fermentation forménique, fait remarquer que cette fermentation peut être rapprochée de la fermentation alcoolique des hydrates de carbone, au point de vue des corps qui y concourent et de son mécanisme thermochimique aussi bien que des agents qui la déterminent.

Physiologie végétale. — *M. Arnaud* présente la continuation de ses recherches sur la carotine, cette matière colorante rouge des feuilles qui accompagne toujours le chlorophylle.

On sait que la carotine est un carbure d'hydrogène $C^{26} H^{38}$, qui est doué de propriétés chimiques très énergiques; c'est aussi le seul carbure vraiment coloré que nous connaissions. M. Arnaud, par le procédé d'analyse colorimétrique qu'il a décrit antérieurement, a entrepris une série de dosages de carotine dans les plantes les plus diverses, appartenant à toutes les familles : acotylédonées, monocotylédonées, dicotylédonées. Il a ainsi pu constater que toutes renfermaient des proportions de carotine variant entre 50 et 200 milligrammes pour cent grammes de feuilles sèches, c'est-à-dire une quantité qui certainement ne saurait être négligeable.

La variation de cette matière colorante, qu'on peut considérer comme physiologique, a été suivie dans la feuille d'ortie et dans celle du marronnier depuis la formation de la feuille jusqu'à sa chute, et elle a donné lieu à cette remarque que les maxima se présentent vers la floraison et sont suivis d'une diminution graduelle jusqu'au dépérissement de la plante. De plus, la lumière est aussi indispensable à la formation de la carotine qu'à celle de la chlorophylle.

En résumé, cette matière colorante, constante dans la feuille, paraît y remplir un rôle physiologique assez important, peut-être analogue à celui de l'hémoglobine dans le sang. En effet, il faut se rappeler que ce carbure fixe 24 pour 100 de son poids d'oxygène, c'est-à-dire environ deux cents fois son volume, et que cependant dans sa feuille vivante il reste inaltéré; il est donc nécessaire, pour expliquer ce fait, d'admettre qu'il subit des alternatives d'oxydation et de réduction dans l'organisme de la feuille, alternatives qui le maintiennent dans un état de stabilité relative.

L'auteur s'est proposé surtout d'attirer l'attention des physiologistes sur ces faits intéressants, qui, n'étant certainement pas fortuits puisqu'ils sont généraux, ne peuvent se comprendre que par une fonction organique spéciale à la feuille.

Pathologie expérimentale. — Lorsqu'on analyse comparativement les résultats donnés par l'inoculation des agents virulents sur un certain nombre d'espèces animales, on est frappé des différences que présentent ces résultats dans des conditions où ils semblent devoir être identiques. Cependant, à bien les considérer, on ne tarde pas à voir qu'ils ne sauraient être invariables, en raison des dissemblances de l'organisation des animaux et de la composition de leurs tissus ou de leurs principaux liquides.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 2 février 1889, p. 153, col. 1.

On constate ainsi, dans les effets des inoculations septiques, trois variantes nettement caractérisées : 1° la septicémie généralisée qui tue, en rendant virulente la totalité de l'économie; 2° la septicémie locale qui donne seulement la virulence aux liquides du foyer sans altérer les autres; 3° la septicémie stérile, sans extension ni régénération des agents introduits.

Il en est de même dans les affections de nature charbonneuse, où les effets de l'inoculation se montrent aussi avec des variantes non moins nombreuses que celles de la septicémie, pouvant se répartir également en trois groupes, dans chacun desquels on pourrait encore établir des subdivisions suivant le dégré d'envahissement des organes frappés et suivant les parties qui le sont plus particulièrement.

Quant à la tuberculose, dont les formes sont si variées et l'évolution ordinairement si lente, elle témoigne, non moins que la septicémie et le charbon, des diversités de milieux parmi les animaux même les plus rapprochés, et aussi de la diversité, de l'autonomie des petits milieux sur le même animal.

Les expériences, que *M. G. Colin* a poursuivies depuis plus de vingt ans sur ce sujet, lui ont appris que tous les animaux n'ont pas la même aptitude à contracter la maladie. Il en est, comme le lapin et le cochon d'Inde par exemple, qui par l'inoculation deviennent très rapidement tuberculeux au point d'en mourir presque tous assez promptement. Chez d'autres, au contraire, peu aptes à la tuberculose, comme le cheval, l'âne, le chien, la même inoculation provoque à peine une réaction locale, laquelle avorte même à un moment donné, sans être suivie de production tuberculeuse sur place. Enfin, ce ne sont pas seulement les animaux qui, en bloc, offrent des milieux inégalement favorables à la culture des agents tuberculeux, mais leurs divers tissus, ainsi que leurs divers organes sont aussi des milieux, les uns propres, les autres réfractaires à l'évolution du tubercule.

Ces résultats, en somme, sont en concordance parfaite avec les vues et les faits exposés par M. Bouchard dans sa dernière communication (1).

Paléontologie. — Dans une note en date du mois d'octobre 1888 (2), *M. P. Fliche,* après avoir signalé à l'Académie, la présence, sur divers points de la Tunisie, de bois silicifiés rappelant ceux de la forêt pétrifiée du Caire, faisait observer que des fossiles semblables avaient été trouvés dans la province d'Oran par M. Barthélemy et que s'ils n'avaient pas été recueillis en place, cependant on pouvait conclure de leur découverte l'extension de ces bois et du gisement qui les contient, sur le bord saharien de notre colonie africaine jusqu'à la frontière du Maroc.

Depuis cette époque M. Fliche a reçu d'importants échantillons de bois silicifiés, recueillis dans les mêmes conditions qu'en Tunisie et dans le désert lybien provenant de Laghouat, d'Amra (province d'Alger), de Franchetti, de Djenien bou Besk, près de l'oasis de Figuig (province d'Oran), et qui justifient ces prévisions. Ces bois paraissent être très communs, ils ressemblent par leurs principaux caractères à ceux de la Tunisie et de la forêt du Caire, mais ils sont d'une très grande pauvreté comme types d'organisation. Sauf un échantillon qui se rapporte à une angiosperme, tous appartiennent à un conifère, l'*Araucarioxylon ægypliacum.*

En résumé, ce qui résulte de la note de M. Fliche, c'est la continuité du dépôt à bois silicifiés, sur tout le bord nord du grand désert africain; la grande extension, par suite, des phénomènes géologiques et de fossilisation qui en ont amené la formation, enfin celle de la flore dont ils nous livrent les restes intéressants, quoique malheureusement trop incomplets.

— *M. Albert Gaudry* rappelle à ce propos la forêt silicifiée connue sous le nom de *forêt d'agate* dont les restes existent là où se trouve maintenant un désert privé de toute végétation. Il ajoute que les découvertes de MM. Le Mesle et Guntz, auxquels M. Fliche doit les échantillons dont nous venons de parler, montrent que les conditions climatériques furent, à une certaine époque géologique, bien différentes des conditions actuelles. De plus, les instruments de l'âge de la pierre trouvés au milieu des travertins si abondants d'El Hassi prouvent que, dans les temps primitifs, le Sahara algérien n'était pas desséché comme il l'est aujourd'hui.

Micrographie. — M. Duchartre présente une étude micrographique exécutée par *MM. Thil* et *Thouroude* pour la direction générale des forêts, à l'occasion de la remarquable exposition que celle-ci avait installée dans son pavillon du Trocadéro.

Cet important travail ne comprend pas moins de trois cent cinquante épreuves photographiques donnant la structure de tiges ligneuses indigènes de plus d'un mètre de hauteur. Il s'étend à vingt et une espèces de gymnospermes et deux cent quatre-vingt-dix espèces d'angiospermes. Cette série d'épreuves permet de reconnaître l'espèce de tout échantillon de bois privé de son écorce et de sa moelle. Le travail de MM. Thil et Thouroude joint à son intérêt scientifique une véritable utilité pratique, car il peut avoir de fréquentes applications en sylviculture, dans le commerce et l'industrie, pour la reconnaissance de bois déjà abattus et mis en œuvre.

E. Rivière.

INFORMATIONS

En même temps que nous arrive la nouvelle du beau succès de Stanley dans sa recherche d'Émin-Pacha, nous en recevons une autre qui, pour faire moins de bruit et ne point susciter d'échange de télégrammes pompeux entre un explorateur et un empereur, ne le cède en rien en importance. Il y a un peu plus d'un an, M. Trivier, de Bordeaux, a résolu de traverser l'Afrique, de l'ouest à l'est. Sans emmener une armée avec lui, notre compatriote a remonté le Congo jusqu'à Stanley-Falls, et là s'est joint à une caravane partant pour la côte orientale. M. Trivier a exécuté un voyage plus long encore que celui de Stanley, et dans le même espace de temps, car il vient d'arriver à Mozambique, en même temps que Stanley arrivait à Bagamoyo. Nous souhaitons que la gloire, incontestable d'ailleurs, de Stanley, ne fasse point oublier l'expédition hardie et difficile que vient de mener à bien notre compatriote, et sur laquelle nous aurons avant peu des détails.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 9 novembre 1889, p. 604, col. 1.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 13 octobre 1888, p. 475, col. 2.

Nous apprenons la mort de M. W.-R. Mac Nab, professeur de botanique au Collège royal de Dublin, où il avait succédé à Thiselton Dyer.

M. James Dewar, dont le nom est bien connu du public scientifique français, vient d'être nommé professeur de chimie à la *Royal Institution.*

L'Académie des sciences de Vienne a délégué MM. G. Niemann et Steffan pour assister aux fouilles de Hissarlik, entreprises par MM. Schliemann et Dörpfeld.

La *Royal horticultural Society* de Londres a entrepris l'étude de l'action exercée sur les cultures par les brouillards de Londres.

M. Wallace, dans une conférence sur l'état de l'agriculture en Australasie, a récemment déclaré que l'Australie possède 100 millions de têtes de moutons, et que d'ici peu ce chiffre sera doublé. Il prédit, en se basant sur ces chiffres, des calamités inévitables aux éleveurs d'Europe.

Nous remarquons avec une certaine surprise qu'une mission officielle vient d'être conférée à l'un de nos compatriotes, à l'effet d'étudier l'organisation de l'enseignement médical aux États-Unis. Sans vouloir être désagréable à nos confrères d'outre-Atlantique, il est permis de dire que ce n'est point encore chez eux qu'il convient d'aller chercher des exemples et des modèles : ils sont d'ailleurs les premiers à le reconnaître.

A coup sûr, le monde médical français ne comprendra guère cette singulière mission dont le besoin ne se faisait nullement sentir.

M. R. von Volkmann, le grand chirurgien de Halle, est mort il y a quelques jours. C'était un opérateur éminent, un grand savant, et avec cela un littérateur de talent. Il laisse de nombreux mémoires qui feront longtemps autorité.

Il est question d'installer dans les parties du palais du Champ de Mars qui seront conservées une exposition permanente d'hygiène, sorte de musée municipal de l'hygiène.

La chaire de chimie laissée vacante par la mort de M. Chevreul, au Muséum, vient d'être déclarée vacante.

Les exercices physiques sont assurément une chose excellente, mais il y faut quelque modération; en moins d'une semaine, il s'est produit en Angleterre deux cas de blessure grave dus au *foot-ball :* une fracture de jambe, et une fracture de la colonne vertébrale, suivie de mort. Il ne faut pas, sous prétexte d'hygiène, se ruer à la mort.

Une étude récente montre, d'après le *British medical Journal* que, parmi les enfants des écoles de Londres, il en est plus de 43 000 qui ne mangent point à leur faim. Il n'est pas besoin d'aller chercher en Afrique matière à exercer la charité et la philanthropie.

Un comité s'est formé à Paris dans le but d'élever une statue à Boussingault. Les souscriptions sont reçues chez M. Sagnier, secrétaire du comité, 2, carrefour de la Croix-Rouge, à Paris, et chez les éditeurs Gauthier-Villars et Masson.

Un nouveau laboratoire maritime : celui de Saint-Wast-la-Hougue, qui va ouvrir ses portes le 1er mars 1890.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Grippe ou dengue?

Depuis quelques semaines, une épidémie de grippe nettement caractérisée, mais présentant un caractère bénin, sévit en Russie, dans un grand nombre de provinces de l'Empire. A Pétersbourg, entre autres localités, le tiers des habitants, au moins, aurait été atteint de la maladie. Dès le début de cette épidémie, on signalait sa tendance à marcher vers l'ouest, et quelques jours après, on constatait en effet son existence en Austro-Hongrie, et notamment en Galicie. Enfin, depuis quelques jours, brûlant les étapes intermédiaires, elle aurait fait son apparition au centre de Paris, à l'Hôtel des Postes et dans un grand magasin de nouveautés. Paris est d'ailleurs assez habitué à ces visites, qui n'ont rien qui puisse surprendre ni alarmer.

Mais, à propos de cette grippe, qu'il faudrait dès lors considérer comme anormale, on a prononcé le mot de *dengue,* et des journaux de médecine ont écrit que, si on avait en réalité affaire à la dengue, l'importation de cette maladie pourrait s'expliquer facilement par la réception et le déballage d'étoffes ou autres objets provenant des pays d'Orient où règne cette maladie : on l'aurait en effet signalée à Smyrne l'été dernier.

Il y avait dans cette supposition plusieurs points assez difficilement admissibles. En premier lieu, il ne semble pas que le diagnostic puisse hésiter longtemps entre la grippe et la dengue, ces deux maladies ne se ressemblant aucunement, si ce n'est en ceci, que l'on a dit que la dengue était l'*influenza* — lisez la grippe — des pays chauds. Mais ce rapprochement de la grippe et de la dengue est uniquement basé sur la bénignité fort grande des deux maladies et sur leur haut degré d'expansion, l'une et l'autre frappant presque tous les habitants des pays qu'elles envahissent. Par contre, il y a dans la dengue deux éruptions scarlatiniformes successives, des douleurs articulaires persistantes qu'on n'observe pas dans la grippe, et les déterminations pulmonaires si caractéristiques de cette dernière sont tout à fait l'exception.

Ce n'est pas tout. La dengue est une maladie des pays chauds. Apparue de 1824 à 1828 aux Indes orientales, aux Antilles et sur le littoral atlantique des États-Unis, envahissant en 1870 la côte orientale d'Afrique, pour s'étendre, en trois années, de Zanzibar à Aden et de là gagner l'Inde et l'Indo-Chine, on ne l'a jamais vue, en dehors de ces climats tropicaux, toucher notre hémisphère que dans les points les plus méridionaux de l'Europe : Cadix en 1784 et en 1867. Il est vrai que, dans le Nouveau Monde, elle a pénétré jusqu'à New-York en 1828, mais on sait que le littoral oriental de l'Amérique du Nord réalise des conditions spéciales de climat excessif qui lui valent la visite fréquente des maladies des climats chauds.

La présence de la dengue à Paris serait donc un fait complètement en dehors des habitudes épidémiologiques d'une maladie dont l'apparition a toujours coïncidé, jusqu'à présent, avec une extrême chaleur et une extrême humidité, et dont l'expansion a toujours pu être suivie pas à pas le long des courants humains, caractère qui la distingue encore profondément de la grippe, qui marche comme sur les ailes du vent.

Toutefois, les maladies se transforment, surtout les maladies contagieuses et épidémiques, dont les microbes pathogènes sont, comme tous les êtres, sujets à variation; et il serait certainement imprudent de dire que la dengue ne viendra jamais à Paris.

Quant à la maladie qui s'est déclarée parmi les employés du magasin en question, et aussi dans quelques autres agglomérations parisiennes, elle a été qualifiée grippe par MM. Brouardel et Proust; mais il n'est pas prouvé qu'on ne comprenne qu'une seule et même maladie sous ce nom, et la grippe dont il s'agit ici, très courte, puisque sa durée moyenne ne dépasse pas trois jours, et caractérisée surtout par des douleurs musculaires et de la céphalalgie, est, ou bien une grippe très anormale, ou bien une maladie inconnue, n'ayant que de vagues rapports avec la grippe.

Ajoutons que cette maladie commence à se montrer par cas isolés dans divers points de Paris, et qu'elle ne paraît pas directement contagieuse. J. H.

La valeur nutritive du lait stérilisé.

La connaissance du danger que présente l'alimentation avec le lait crû, au point de vue de la transmission de la tuberculose et même, à l'occasion, de quelques autres maladies infectieuses, est maintenant passée dans le public, et l'habitude de faire bouillir le lait, au moins celui destiné à l'alimentation des jeunes enfants, se répand de plus en plus. On trouve même, depuis quelque temps, dans le commerce, du lait stérilisé par des chauffages successifs, que l'on vend dans des flacons de 150 grammes, fermés à la paraffine ; ces flacons, qui représentent la valeur d'une tetée et que l'on peut transformer en biberon en leur adaptant directement un tube approprié, semblent devoir rendre de grands services en supprimant les principaux dangers de l'allaitement artificiel.

Mais une première question se pose tout d'abord, qui est de savoir si la valeur nutritive du lait bouilli ou stérilisé par un procédé quelconque de chauffage, est la même que celle du lait cru. Or, jusqu'à ces derniers temps, aucune recherche n'avait été faite dans le but de résoudre ce problème en apparence très simple.

Aussi devons-nous faire connaître les résultats d'une expérience de cette nature, faite par M. Uhlig, à la Policlinique de Leipzig, sous la direction de M. Heubner (*Jahrbuch f. Kinderheilkunde*, t. XXX, page 83).

L'expérience a porté, du commencement de mai au commencement d'août 1887, sur 39 enfants (21 garçons et 18 fillettes), dont 12 souffraient de dyspepsie aiguë avec diarrhée dyspeptique, 20 de dyspepsie chronique avec troubles de la nutrition, 7 de choléra infantile. La plupart d'entre eux étaient malades depuis longtemps, et leur poids n'atteignait pas la moitié du poids moyen de leur âge.

Comme M. Uhlig était partisan de la méthode d'Ebstein, ces enfants furent d'abord soumis à un lavage de l'estomac fait avec une solution tiède et faible de sel marin ou de résorcine, — pratique qui était d'ailleurs justifiée à l'égard d'enfants malades; puis on leur donna du lait stérilisé suivant le procédé de Soxhlet, procédé dont nous avons récemment parlé (1), en ajoutant toutefois à ce lait 30 grammes de sucre de lait par litre, de façon à lui donner le plus de ressemblance possible avec le lait de femme.

Les résultats de l'expérience ont été les suivants :

La mortalité a été de 20 pour 100, c'est-à-dire très inférieure à la mortalité infantile moyenne correspondant à ces conditions, mortalité qui est, d'après M. Varrentrapp, de 49 pour 100.

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 219.

D'autre part, en évaluant les augmentations de poids de ces nourrissons et en les comparant aux moyennes des divers âges, M. Uhlig a vu que 41 pour 100 avaient une augmentation normale, comme s'ils avaient été bien portants; 15 pour 100 avaient une augmentation plus faible, mais encore sensible; 5 pour 100 restèrent stationnaires; 23 pour 100 n'ont manifesté aucune amélioration apparente; et enfin 15 pour 100 seulement ont diminué de poids. C'est là évidemment un très bon résultat pour des enfants qui étaient très malades au début de l'expérience.

Toutefois, une expérience très probante, et qui n'a pas été faite, consisterait à soumettre à l'alimentation par le lait crû et par le lait stérilisé ou bouilli deux lots d'enfants dont on comparerait l'accroissement, la morbidité et la mortalité. Mais on comprend que des raisons d'humanité rendent cette expérience assez difficile à instituer. On pourrait cependant la tenter sur des animaux nouveau-nés, et elle donnerait peut-être d'utiles indications.

Pour M. Duclaux, qui s'est fort occupé de cette question (1), l'emploi du lait stérilisé se recommande par divers avantages, parmi lesquels l'absence de microbes ne serait peut-être pas le plus important. D'ailleurs, si le lait entre dans la bouche privé de microbes, il s'y ensemence immédiatement au passage et s'enrichit en outre de ceux qu'il rencontre dans l'estomac. Peut-être cependant ces derniers ont-ils un caractère plus inoffensif que ceux qui peuvent, dans le lait, provenir du pis de la vache ou des contacts divers auxquels ce liquide est exposé. Ce sont là d'ailleurs des questions complexes qui seront sans doute résolues quelque jour.

Mais, en dehors d'une action microbienne, il faut compter avec la caséine, dont le chauffage modifie profondément l'état. Que les grumeaux du caillé soient plus gros ou plus fins, plus cohérents ou plus gélatineux, ils résisteront plus ou moins, et séjourneront plus ou moins longtemps dans l'estomac avant de traverser le pylore. Ce qui peut servir d'argument en faveur de cette idée, c'est qu'on a trouvé utile d'étendre d'eau le lait de vache avant de le faire servir à l'alimentation des enfants. Or la dilution amène une plus grande division des grumeaux, et agit dans le même sens que le chauffage.

On peut donc conclure de l'ensemble des faits déjà constatés et de ces diverses considérations que, si la question de la valeur nutritive du lait stérilisé n'est pas encore définitivement résolue, c'est cependant dans le sens d'une valeur supérieure à celle du lait cru qu'elle paraît décidément s'orienter.

Sur la gaucherie.

Je crois que la proportion de personnes portant les enfants sur le bras gauche est très forte, et qu'on peut dire que cette manière est la règle. Pour moi, quoique *droitière*, je porte mes enfants sur le bras *droit*, mais je n'ai pas encore rencontré *une seule* personne — bonne, nourrice ou parente — qui, en me prenant l'enfant, ne m'ait pas fait remarquer qu'elle ne pourrait pas le porter sur le bras droit.

Frappée de ce détail, j'ai observé dans les jardins publics les personnes portant des enfants, et j'ai pu me convaincre que celles qui les portent sur le bras droit sont l'exception.

Si le bras porteur influait sur l'adresse des mouvements, presque tout le monde, d'après cela, devrait être gaucher.

J'ai d'ailleurs constaté que, dans ma famille, la gaucherie, quand elle existe, est manifestement héréditaire.

H. M.

(1) *Ann. de l'Institut Pasteur*, octobre 1889.

Lapin à une seule oreille.

M. Chervin a présenté, à la dernière séance de la *Société d'anthropologie*, un lapin à une seule oreille.

Ce lapin est né dans une ferme où on élève beaucoup de ces animaux sans que jamais on ait noté de malformations ou de monstruosités chez aucun d'eux. Au premier abord, ce lapin paraît avoir sur le milieu du dessus de la tête une sorte de panache, de houppette ou encore de tuyau, mais, à l'examen, on constate que le panache en question est une oreille avortée. Ce rudiment d'oreille est long de 6 à 7 centimètres environ et s'insère sur le côté droit de la tête à peu près exactement au lieu d'implantation habituel de l'oreille; à gauche il n'y a pas trace d'oreille, mais à la palpation on sent parfaitement sous les doigts une partie de la portion cartilagineuse du conduit et toute la portion osseuse. En écartant légèrement les poils, on aperçoit un petit suintement graisseux qui témoigne que l'orifice externe du conduit n'est pas rigoureusement imperforé et qu'il serait facile de le débrider. L'oreille moyenne et peut-être même l'oreille interne sont probablement intactes de ce côté.

Le lapin a l'air d'être sourd, et cette surdité peut s'expliquer d'abord par ce fait qu'il n'entend rien du côté gauche, et ensuite parce qu'un examen attentif au spéculum montre que le tympan de l'oreille droite est atteint de catarrhe chronique.

En résumé, on constate chez ce lapin une absence complète de conque à gauche avec imperforation du conduit; à droite, il y a seulement un rudiment de conque.

On va tâcher, par des sélections, de reproduire cette malformation sur d'autres lapins.

Le Brésil en 1889.

M. de Santa-Anna Nery a publié, en collaboration avec quelques auteurs brésiliens, un ouvrage important, avec tableaux statistiques et graphiques, qui donne une idée très fidèle de la situation actuelle du Brésil et des progrès réalisés par ce pays nouveau depuis quelques années (1).

En 1831-1832, première année du règne de dom Pedro II, les revenus publics montaient à 31 millions et demi de francs; en 1840-1841, année de la majorité de dom Pedro, ils s'élevaient à 45 millions et demi; en 1871-1872, ils atteignirent 286 millions de francs; en 1877-1878, ils dépassent 344 millions, et en 1889, on les trouve portés à 410 millions de francs.

En 1887, l'immigration européenne, par les ports de Rio-de-Janeiro, Santos, Rio-Grande do Sul, Santa-Catharina, Bahia, Parana, atteignait le chiffre de 54 990 individus; en 1888, elle s'est élevée à 131 208 par les seuls ports de Rio et de Santos.

Le Brésil a une superficie de 8 337 218 kilométres carrés; c'est une surface supérieure à celle des États-Unis, qui ne s'étendent que sur 8 328 000 kilomètres; cela représente 85 pour 100 du territoire de l'Europe entière. La Russie d'Europe, avec la Pologne, n'occupe que 5 016 000 kilomètres carrés, soit moins des deux tiers du territoire brésilien. La République Argentine, si vaste cependant, ne détient que 2 835 000 kilomètres carrés, approximativement le tiers de la surface du Brésil.

L'ex-empire, aujourd'hui république fédérale, contient vingt provinces et un municipe dit *neutre* (celui de Rio-Janeiro). Or certaines de ces provinces sont plus vastes que les principaux États d'Europe. La plus petite province brésilienne, celle de Sergipe, qui n'a que 39 090 kilomètres carrés, est cependant, dit M. de Santa-Anna Nery, « plus grande que le Danemark, que les Pays-Bas, que la Belgique, que les républiques de Haïti, de San-Salvador et que beaucoup d'autres États ».

La plus vaste province, celle des Amazones, avec 1 897 000 kilométres carrés, a trois fois l'étendue de l'Autriche-Hongrie, trois fois et demie celle de la France ou de l'empire allemand. Elle est partagée en quinze municipes, dont chacun est en moyenne plus grand que le Portugal, la Bavière, la Grèce, la Bulgarie, etc. Six autres provinces, celles de Matto-Grosso, avec 1 379 000 kilomètres carrés; de Para, avec 1 149 000; de Goyaz, avec 747 000; de Minas-Geraes, avec 574 000; de Maragnon, avec 459 000; de Bahia, avec 426 000, sont, les premiéres, deux ou trois fois aussi vastes que les principaux États de l'Europe (la Russie mise à part), et la dernière, moitié plus grande que l'Italie.

Il faut ajouter que la plupart de ces provinces ont un débouché sur l'Océan, ce qui leur permettrait aisément de s'émanciper de Rio-de-Janeiro, et ce qui n'est le cas, ni des provinces de la République Argentine ni de la plupart des États de la fédération américaine du Nord.

La situation climatérique de ces provinces diffère aussi beaucoup plus que celle des provinces argentines ou des divers États de l'Union américaine du Nord. M. de Santa-Anna Nery compte quatre zones très tranchées de culture.

Quant à la population, M. de Santa-Anna Nery l'évalue à 14 millions d'habitants, soit 1,67 habitant par kilomètre carré contre 71 en France et 100 en Italie. Il est difficile de savoir quelle est la proportion des noirs dans cette population. En 1872, on recensait 1 510 000 esclaves contre 8 429 000 hommes libres; mais tous les noirs ne sont pas esclaves. On peut admettre que sur les 14 millions d'habitants, on trouve bien 2 millions et demi à 3 millions de noirs ou de mulâtres. Ils sont surtout nombreux à Rio-de-Janeiro et dans les provinces de Minas-Geraes, de San-Paulo et de Bahia.

Actuellement, le nombre des écoles primaires, tant publiques que privées, dans toute la république, ne doit pas être inférieure à 7500, et le nombre des élèves ne doit pas être loin de 300 000. L'enseignement primaire est gratuit partout.

L'enseignement secondaire n'est pas forcément gratuit. En 1882, il y avait dans tout l'empire (la capitale exceptée) 292 établissements d'enseignement secondaire, avec 1228 chaires et 10 427 élèves, sans parler de nombreux établissements privés. Dans les uns et les autres, ce qu'il y a de plus remarquable, c'est l'importance attachée à la culture des langues vivantes. Il est rare que les élèves qui en sortent ne sachent pas l'anglais et le français.

Enfin les principaux établissements d'enseignement supérieur sont: les deux Facultés de droit de San-Paulo et de Recife; les deux Facultés de médecine de Rio-de-Janeiro et de Bahia; l'École polytechnique de Rio-de-Janeiro et l'École des mines d'Ouro-Preto.

(1) Ouvrage publié par les soins du syndicat du comité franco-brésilien pour l'Exposition universelle de Paris et rédigé par un groupe d'écrivains brésiliens, sous la direction de M. F.-J. de Santa-Anna Nery. — Un vol. in-8° cavalier de 700 pages, avec une carte du Brésil coloriée en trois couleurs, plusieurs cartes spéciales, tableau graphique, etc.; Paris, Delagrave.

— LES LIMITES ÉQUATORIALES DES CHUTES DE NEIGE. — On n'avait pas encore étudié les limites équatoriales de la chute des neiges; il était réservé à M. H. Fischer d'accomplir cette tâche. L'auteur distingue fort justement les chutes de neige régulières, c'est-à-dire la chute moyenne au cours de chaque hiver, de celles qui sont purement accidentelles. Quelques résultats de ces études sont relevés dans le tableau suivant :

	Limites équatoriales.	
	des chutes de neige régulières.	des chutes de neige accidentelles.
Côtes ouest de l'ancien monde. . . .	45° N.	33° N°
Continent d'Europe.	37°	»
Afrique du Nord.	»	28°
Intérieur de l'Asie.	24°	22°
Côtes est de l'ancien monde	30°	22° 1/2
Côtes ouest de l'Amérique du Nord .	47°	34°
Intérieur de l'Amérique du Nord . .	25°	18° 1/4
Côtes est de l'Amérique du Nord. . .	35°	27°
Intérieur de l'Afrique du Sud. . . .	»	24° S.
Intérieur de l'Australie.	»	28°
Côtes est d'Australie	»	34°
Côtes ouest de l'Amérique du Sud. .	45° S.	34°
Intérieur de l'Amérique du Sud. . .	7° 1/2	7° 1/2
Côtes est de l'Amérique du Sud. . .	44°	23°

Ce tableau exige quelques commentaires. Dans le sud de l'Europe, les chutes de neige sont régulières dans toutes les parties élevées de

l'intérieur; des neiges accidentelles tombent dans toute l'Europe, dans la Tripolitaine, en Algérie, dans la haute et basse Égypte, dans toute la Syrie et la Mésopotamie. En Afrique, c'est sur l'Atlas que la neige tombe régulièrement, ainsi que dans les montagnes neigeuses de l'Équateur et dans les montagnes du Cap; mais seulement exceptionnellement sur les côtes du sud et dans l'intérieur de la colonie du Cap et de la république des Boërs. En Asie, la limite équatoriale correspond avec les zones élevées. Une exception remarquable se rencontre au centre, où les chutes sont régulières, à Shanghaï, où, dans un hiver sec, ce n'est qu'accidentellement qu'on voit des neiges. Les côtes de l'est ne présentent pas le même phénomène que celles de l'ouest. En Australie, les contrées au sud-est ont des neiges accidentelles; c'est seulement dans les contrées les plus montagneuses, les plus élevées, que la neige tombe régulièrement. Dans les hautes montagnes de l'Amérique du Sud, la limite des neiges avance vers l'Équateur. Les plaines de l'est ont, jusqu'au tropique, des chutes de neige accidentelles. Partout, sur le continent, les limites équatoriales de la neige avancent plus vers les zones chaudes que vers la mer.

— Le réseau des voies navigables en France. — L'administration vient de publier la statistique de la navigation intérieure. Voici quelques données extraites de ce volumineux document, qui remplit plus de 500 pages in-4°.

L'état actuel du réseau, comparé à ce qu'il était en 1878, c'est-à-dire avant l'impulsion donnée aux travaux de navigation par le programme de 1879, fait ressortir les progrès accomplis pendant cette période de dix années. Voici les chiffres résumant les situations aux deux époques :

	Fleuves et rivières.	Canaux.	Ensemble.
	Kilom.	Kilom.	Kilom.
Situation en 1878.	996	463	1459
Situation actuelle.	1884	1845	3729
Différence en faveur de 1887. .	888	1382	2270

Si l'on note enfin que, sur les 463 kilomètres de canaux figurant précédemment comme offrant déjà en 1878 un mouillage de 2 mètres, 228 kilomètres environ avaient encore des écluses dont la longueur utile variait entre $34^m,80$ et 38 mètres, on voit que les canaux ont été transformés sur la presque totalité de leurs parcours, soit par approfondissement, soit par l'allongement des écluses et, le plus souvent, au moyen de ces deux opérations exécutées simultanément.

Les 1845 kilomètres de canaux relevés comme remplissant les deux conditions prévues par la loi de 1879, mouillage et dimensions des ouvrages, comprennent 566 kilomètres de voies nouvelles ouvertes depuis 1878. Ce sont : le canal de l'Est, sections ouvertes de 1878 à 1887, 361 kilomètres; le canal du Havre à Tancarville, ouvert en 1887, 25 kilomètres; le canal de Lens (prolongement de la Souchez canalisée, embranchement de la Deule), ouvert en 1886, 8 kilomètres; le canal de la Haute-Marne (section de Couvrot à Marnaval), ouvert de 1879 à 1880, 38 kilomètres; le canal de l'Oise à l'Aisne (en voie d'achèvement), 48 kilomètres; le canal de Saint-Dizier à Vassy, ouvert en 1883, 23 kilomètres; prolongement du canal de la Sauldre, mis en eau en 1885, 4 kilomètres; une partie du canal de la Marne à la Saône (prolongement du canal de la Haute-Marne vers Chaumont, sur 36 kilomètres, d'une part, et section sur le versant de la Saône, d'autre part, 23 kilomètres), longueur mise en eau, 59 kilomètres : total, 566 kilomètres.

— Épuisement des houillères. — En présence de l'énorme consommation du charbon par l'industrie et la navigation, on a souvent fait des calculs sur le danger de l'épuisement plus ou moins prochain des houillères. Le *Deutsche Handels-Museum* nous rassure sur ce point. Il énumère les énormes ressources que tiennent en réserve une foule de pays où la houille existe et n'a été jusqu'ici que peu ou même point exploitée.

Laissant de côté l'Angleterre, la Belgique, la France et les États-Unis, qui suffiront encore longtemps à leur consommation et même à une exportation considérable, on donne les chiffres suivants : la Suisse, le Danemark, la Bohême ont une surface de 150 000 kilomètres carrés recouvrant des gisements de houille; la Russie, 55 000; l'Autriche, l'Espagne, le Portugal, l'Italie, la Grèce, la Turquie et la Perse, 100 000; l'Inde, 90 000 ; le Japon, 15 000; la Chine, le chiffre énorme de 1 million de kilomètres carrés; l'île de Formose, 25 000, avec des couches allant à 30 mètres d'épaisseur. C'est déjà beaucoup, mais c'est loin d'être tout. Les îles Falkland et la Patagonie renferment d'énormes dépôts de houille. Le Pérou, le Chili, sont très riches sous ce rapport. Au Brésil, on trouve un grand nombre de couches de 5 mètres à $7^m,5$ d'épaisseur. Les États-Unis de Colombie, le Mexique, les îles Vancouver contiennent de la houille en abondance ; il en est de même de la Tasmanie, de la Nouvelle-Calédonie et de la colonie de Natal, qui, à elles trois, ont au moins 250 000 mètres carrés de dépôts houillers. Si on pense que, dans la plupart des pays énumérés ci-dessus, l'exploitation de ces richesses minérales est nulle ou insignifiante, on peut être rassuré sur la nécessité qu'il y aurait de trouver, le plus vite possible, un moyen de remplacer la houille.

— L'émigration italienne de 1877 a 1888. — Le ministère du commerce à Rome vient de publier son rapport sur l'émigration italienne pendant l'année 1888. Voici le tableau de l'émigration italienne depuis 1877.

Années.	Émigration permanente.	Émigration périodique ou temporaire.	Total.
1877. . . .	21 087	78 126	99 213
1878. . . .	18 535	77 733	96 268
1879. . . .	40 824	79 007	119 831
1880. . . .	37 934	81 967	119 901
1881. . . .	41 607	94 225	135 832
1882. . . .	65 748	95 814	161 562
1883. . . .	68 416	100 685	169 101
1884. . . .	58 049	88 968	147 017
1885. . . .	77 029	80 164	157 193
1886. . . .	85 355	82 474	167 829
1887. . . .	127 748	87 917	215 665
1888. . . .	195 993	94 743	290 736

Dans ces chiffres, les agriculteurs figurent pour 50 pour 100, les terrassiers et manœuvres pour 26 pour 100, les maçons et tailleurs de pierre pour 11,81 pour 100, les artisans pour 4,76 pour 100, les commerçants pour 1,38 pour 100, les professions libérales pour 0,52 pour 100.

— Le plus grand voilier du monde. — On vient de poser dans les chantiers de la Clyde la quille du plus grand voilier du monde, le cinq-mâts en acier *France*.

Ce navire aura une jauge nette de 3600 tonneaux et portera 6160 tonneaux en lourd. Sa longueur est de $114^m,60$, sa largeur de $15^m,60$ et son creux de $10^m,28$.

Ce voilier aura un double fond pour lest d'eau s'étendant de l'arrière à l'avant, et dans son milieu une cale étanche d'une contenance de 1200 tonnes.

Il sera divisé en huit compartiments.

— Une plante électrique. — Un de nos correspondants, M. Léveillé, nous communique l'extrait suivant d'un journal anglais de Madras, le *Madras Mail* du 12 novembre :

« On rapporte qu'une plante électrique a été découverte dans l'Inde. A une distance de 6 mètres, l'aiguille aimantée est impressionnée : elle est entièrement affolée si on l'approche près de la plante. L'énergie de cette singulière influence varie avec l'heure du jour. Toute-puissante à deux heures après midi, elle est absolument nulle durant la nuit. Dans un temps d'orage, son intensité augmente dans une remarquable proportion. Quand il pleut, la plante semble succomber et incline sa tête : elle demeure sans force et sans vertu même si quelqu'un la protège avec un parapluie. A ce moment, on ne ressent aucun choc en brisant ses feuilles et, en outre, l'aiguille aimantée demeure immobile. Personne n'a vu d'oiseau ni d'insecte se poser sur la plante électrique; un instinct semble les avertir qu'ils trouveraient là une mort soudaine. »

Bien entendu, notre correspondant fait toutes ses réserves au sujet de cette observation.

— Couleur de la mer. — D'après des observations faites par M. Montfort, pendant la traversée de l'Atlantique entre Bordeaux et Buenos-Ayres, en novembre 1888, il a été constaté que l'océan Atlantique est, en général, d'un bleu un peu plus pur que celui du lac Léman (à peu près la teinte de la Méditerranée de la côte algérienne). Aux îles du cap Vert, le bleu était absolument pur, de la teinte du sulfate de cuivre ammoniacal.

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 14 décembre 1889, M. Hamonet soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Action du perchlorure de fer anhydre sur les chlorures acides monobasiques de la série grasse; nouvelles synthèses.*

INVENTIONS

Appareil de mesure des radiations électriques. — Les belles expériences de M. Hertz sur les radiations électriques ont été répétées un peu partout, et chaque expérimentateur s'est ingénié à améliorer les appareils détecteurs de ces radiations. L'appareil original de M. Hertz consistait en un simple fil replié en cercle et terminé par deux boules dont l'écartement pouvait être mesuré par une vis micrométrique : la distance de ces boules donnait l'indication des effets obtenus.

M. Joubert a employé un appareil analogue, composé de fils rectilignes terminés par des plaques métalliques. M. Egoroff s'est servi des tubes à vide. M. W.-G. Grégory a construit dans le même but un appareil qu'il a décrit dans la dernière séance de la *Société royale de physique* de Londres. Il a cherché à augmenter la précision des mesures quantitatives en considérant l'allongement produit dans un fil fin par les courants induits qui se développent dans ce fil sous l'action des radiations électriques.

L'appareil de M. Grégory est formé d'un long tube de verre qui contient un fil de platine de $0^{mm},086$ de diamètre et de $1^{m},92$ de long. Une des extrémités de ce fil est fixée à un bout du tube, tandis que l'autre s'attache à l'autre bout à un ressort amplificateur d'Ayrton et Perry. Un miroir concave fixé au point d'attache reçoit et réfléchit un rayon incident, et la lecture se fait sur une échelle divisée. Le ressort est formé d'une mince bande de métal laminée à plusieurs reprises entre des surfaces dures, et donne *dix rotations complètes* pour un allongement d'*un millimètre*. Une division de l'échelle placée à un mètre indiquait un allongement de $0^{mm},000\,005$, correspondant à un échauffement de 0°,000 003 C. Avec la source de rayonnement placée à 4 mètres, on n'obtenait qu'une déviation d'une division de l'échelle, ce qui montre la petitesse des effets à mesurer.

Suivant le *Bulletin de la Société internationale des électriciens*, l'auteur dit que des fils fins de cuivre et d'aluminium paraissaient appelés à donner de meilleurs résultats ; mais, en pratique, il n'en était pas ainsi. M. Grégory signale l'avantage que possède le platine d'être compensé à peu près exactement par le verre du tube, au point de vue des variations de température, ce qui évite des déplacements incessants du zéro. Il fait remarquer aussi que l'une des boules de l'oscillateur devient très chaude pendant que l'autre reste froide et noircit davantage.

— Régulateur double de pression pour le gaz. — Pour faire brûler le gaz à une très faible pression maintenue fixe, M. Auguste Féron a imaginé un appareil formé par la réunion de deux régulateurs identiques, analogues au régulateur de Clegg.

Une cloche plongée dans un liquide est soulevée par la pression du gaz lorsque cette pression augmente, et ce mouvement entraîne celui d'un cône qui, en s'élevant, diminue la section de passage du gaz. L'appareil est disposé de telle façon que le gaz traverse successivement les deux régulateurs. La cloche du premier a le poids qui convient pour que le gaz ne puisse commencer à la soulever que sous la pression maxima de jour, soit 25 millimètres. Dès que cette pression est atteinte, la cloche est animée d'un mouvement ascendant qui entraîne le cône et lui fait obturer le passage d'autant plus que la pression est plus forte. En refoulant ainsi dans la conduite tout excédent de la pression de nuit sur les 25 millimètres de la pression maxima de jour, le premier régulateur constitue un barrage qui soustrait le second de la manière la plus complète à l'action perturbatrice des excès de pression. Aussi l'on peut employer pour ce dernier régulateur une cloche assez légère pour faire brûler le gaz à une très faible pression maintenue fixe. On réalise ainsi des conditions éminemment économiques, puisque l'expérience montre que c'est en brûlant le gaz à la plus basse pression que l'on obtient la plus grande lumière correspondant à une dépense donnée.

Suivant le *Génie civil*, l'appareil de M. Féron est employé à l'imprimerie Danel, de Lille, et il y donne les meilleurs résultats, aussi bien pour l'éclairage que pour la fonte des caractères, qui exige une température constante.

— Nouvelle lampe a incandescence. — M. Backstrom a imaginé une lampe à incandescence qui porte son nom et qui diffère des lampes analogues construites jusqu'à ce jour en ce que le filament est formé d'un brin de soie carbonisée passant dans un œilleton de verre qui part de la base de la lampe.

Grâce à cette disposition, dit la *Revue internationale de l'électricité et de ses applications*, le filament peut supporter plus facilement les secousses répétées qui déterminent généralement sa rupture. En outre, sa résistance est très élevée ; il absorbe trois watts par bougie, ce qui donne pour une intensité de 16 bougies, 49 watts environ.

— Nouveau tachéomètre. — Pour éviter les lectures délicates et les calculs difficiles nécessités par les tachéomètres ordinaires, M. Charnot, agent voyer à Blidah (province d'Alger), a inventé un tachéomètre fort ingénieux qui a figuré à l'Exposition universelle de 1889.

Cet instrument, décrit par le *Génie civil*, ne présente rien de particulier pour la mesure des angles horizontaux ou verticaux, et peut être employé aux nivellements de précision comme un niveau d'Egault ; mais il offre sur les autres appareils analogues l'avantage de donner directement et sans aucun calcul la distance horizontale en centimètres et la déclivité à un dix-millième près. Il fournit, par une simple projection d'angles sur l'appareil spécial, la valeur relative des trois côtés d'un triangle, et en prenant l'unité pour un des côtés de l'angle droit, la longueur, à un dix-millième près, de chacun des autres côtés des triangles rectangles.

On voit par ce qui précède le parti qu'on peut tirer de cet instrument pour les opérations géodésiques ou topographiques, et l'économie de temps qu'il procure pour les problèmes de triangulation, de piquetage de courbes, etc., qu'il permet de résoudre sur le terrain au moyen des quatre règles d'arithmétique.

— Fixation du linoleum sur le fer. — Voici le procédé donné par le *Moniteur industriel* :

On étend d'abord sur la surface à recouvrir une couche de couleur au plomb, telle qu'un gris formé de blanc de plomb et de noir de fumée. Lorsque cette couleur est sèche, on y applique avant refroidissement une couche de l'enduit suivant : colle forte de première qualité, ramollie dans l'eau froide, dissoute à une douce chaleur dans le vinaigre, puis additionnée d'un tiers de son volume d'huile blanche d'essence de térébenthine. On se hâte alors d'étendre la garniture et de la maintenir fermement en place.

Avec un peu de pratique, on acquiert vite le tour de main nécessaire au succès de l'opération, ainsi que le mode de préparation de l'enduit à un degré de fluidité convenable.

— Les constructions en béton. — D'après le *Bulletin des adjudications*, le béton des nouveaux forts belges de la Meuse est d'une dureté remarquable. Usant d'un procédé découvert par feu Lucien Château-Luiset, on a pris pour ce béton, dans le lit de la Meuse, des galets et du sable qui, mélangés avec du ciment, constituent un béton plus solide que les granits les plus résistants. Cette matière est si résistante que la scie mécanique employée par les marbriers met une douzaine d'heures pour y effectuer une entaille de 4 centimètres.

Une petite plaque de béton qui avait été détachée d'un bloc après trente-six heures de travail ressemblait à une tranche de marbre d'Algérie. Ce béton est tellement impénétrable qu'il faut songer à y enfoncer, en le tassant, des fiches en bois destinées à recevoir plus tard les crochets et les moindres clous. Si l'on ne prenait pas cette précaution, on ne parviendrait plus à faire un trou.

— Pavage en caoutchouc. — Un ingénieur allemand a inventé un système de pavage en caoutchouc dont la première application a été faite sur un pont à Hanovre.

Les résultats ont été trouvés si satisfaisants que la ville va faire une nouvelle application de ce pavage sur une longueur de 1500 mètres.

Une rue de Berlin a été pavée de la même manière, et Hambourg va faire également un essai.

Ce pavage a, d'après les *Inventions nouvelles*, la dureté de la pierre. Il est silencieux et ne souffre ni de la chaleur ni du froid. Il n'est pas glissant comme l'asphalte et serait plus durable que ce dernier.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale (t. XV, fasc. 2 et 3, 1889). — *Borgherini* : Atrophie musculaire dans les paralysies d'origine cérébrale. — Deux cas de tumeur de la toile choroïdienne dans le 4e ventricule. — *Marina* : Symptomatologie du

tabès dorsal et troubles fonctionnels de l'oreille et du larynx.— *Silva* et *Petcarolo :* Résistance électrique du corps dans les combustions normales et pathologiques. — *Fasola :* Effets des ablations du cerveau sur la vision chez les oiseaux. — *Belmondo :* Altérations anatomiques de la moelle épinière dans la pellagre. — *Seppili :* Des opérations chirurgicales sur le cerveau. — *Pellacani :* De la docimasie pulmonaire. — *Algeri :* Épilepsie larvée avec homicide.—*Misuraca:* Une question relative à la castration. — *Filomini Guelfi :* Le noyau épiphysaire du fémur.—*Rezzonia:* Réapparition des globules du sang. — *Torcellini :* De quelques signes différentiels pour les blessures d'armes à feu dans les cas d'homicide et de suicide. — *Ottolenghi :* Nouvelles études sur l'identité. — *Montalti :* Empoisonnements par l'alcool. — *Belmondo :* Anthropologie criminelle contemporaine. — Nécrologie : *Maragliano.*

— Rivista di filosofia scientifica (t. VIII, août-septembre 1889). —*De Sarlo Francesco :* Études de psychologie pathologique. La conception moderne de la folie selon quelques récentes publications. — *C. Hanau :* Du rire et du sourire. — *Al. Sormani :* La nouvelle religion de l'évolution.— *G. Cesca :* Sur le critérium de la vérité selon les diverses écoles philosophiques. — *F. Gabotto :* Études sur l'histoire de la philosophie en Italie. — L'épicurianisme italien dans les derniers siècles du moyen âge.

— Acta mathematica (t. XII, nos 3 et 4, 1889). — *V. Volterra :* Sur une généralisation de la théorie des fonctions d'une variable imaginaire. — *P. Tchebycheff :* Sur les résidus intégraux qui donnent des valeurs approchées des intégrales.— *E. Picard :* Sur une classe d'équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre.— *H. Dobriner :* Ueber das räumliche Achte, welches die Schnittpunkte dreier Oberflächen zweiter Ordnung bilden.— *H.-G. Zeuthen :* Note sur les huit points d'intersection de trois surfaces de second ordre.—*A. Hurwitz :* Ueber eine besundere Art der Kettenbruch Entwicklung reeller Grössen.

— Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society (t. VI, fasc. 3 à 6, 1888-1889). — *Dixon : Sagartia venusta* et *Sagartia nivea.* — Disposition des mésentères dans le genre *Sagartia.*—*Fitz-Gerald* et *Joly :* Mesure d'une faible pression.—*Kinahan :* Ardoises, granites et roches métamorphiques de l'Irlande.— *Trouton :* Sur les sifflets de roseau. — *Joly :* Formation de cristaux de chaux et de magnésium dans la flamme d'oxygène et d'hydrogène. — *Sollas :* Granite de Wicklow. — *Kelroe :* Glaciers du nord de l'Irlande. — *Smeeth :* Dolomites de Howth. — *Sollas : Synops* et *Sydonops.* — *Scharff : Syrrhaptes paradoxus,* — *Fitz-Gerald :* Causes de l'ébullition tumultueuse dans les liquides visqueux. — *Wynn :* Physique générale et géologie.— *Hull :* Température des sources de Ballynoe. — *Y. Dixon : Bunodes, Thallia verrucosa* et *Tealia cassicornis.* — *Barrett :* Détermination de la dilatation et de la densité des liquides. — *Rambaut :* Description des nouvelles cloches japonaises du musée de Dublin. — *Kinahan :* Géologie économique de l'Irlande. — *Stoney :* Conversion facile des mesures anglaises en mesures métriques.

— Rendiconti del circolo matematico di Palermo (t. III, fasc. 4 et 5, juillet à octobre 1889). — *Berzolari :* Un nuovo teorema sulle involuzioni piane. — *Schoute :* Sur un théorème relatif à l'hessienne d'une forme binaire. — *Visalli :* La trasformazione quadratica. — *Zeuthen :* Extrait d'une lettre adressée à M. Guccia.— *Castelnuovo:* Su certi gruppi associati di punti. — *Beltrami :* Sulla funzione potenziale della circonferenza. — Liste des travaux mathématiques de Georges-Henri Halphen. — *Vivanti :* Osservazioni sui punti singolari essenziali.

— Archivio di psichiatria, scienze penali e antropologia criminale t. X, fasc. 3 et 4, 1889). — *Lombroso :* Palimpsestes des prisons. — *Salsotto :* Sur les femmes délinquantes. — *De Paoli :* Argot des camorristes. — *Zampa :* Têtes d'assassins et têtes d'hommes honnêtes. — *Rossi :* Les récentes statistiques judiciaires pénales italiennes. — *Castelli :* L'action civile contre les délinquants fous.—*Sighele :* D'un critérium positif chez les femmes accusées d'infanticide. — *Loria :* Génération et dégénérescence. — *Gradenigo :* L'ouïe chez les délinquants. — *Ottolenghi :* Le goût chez les criminels dans ses rapports avec les goûts normaux. — *Marro :* Dégénérescence dans l'encéphalopathie. — *Pelauda :* Pornographie. — *Garofalo* et *Carelli :* De la nullité. — *Lombroso* et *Ottolenghi :* Imbécile criminel d'occasion. — *Stura :* Criminels fous. — *Busdraghi :* Sur un cas d'épilepsie politique. — *Rossi :* Anomalies des musiciens. — *Lombroso :* Femmes criminelles et prostituées. — *Riccardi :* Les sourds-muets.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13851]

Bulletin météorologique du 4 au 10 décembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 4	767mm,19	—3°,1	—6°,9	1°,3	N.-E. 2	0,0	Cirrus à l'horizon W.	— 15° Besançon, Arkhangel et Moscou ; — 13° à Berne.	20° à Funchal ; 17° Nemours et à l'île Sanguinaire.
♃ 5	769mm,63	0 ,2	—4 ,0	1 ,5	N.-N.-E. 2	0,0	Indistinct.	— 13° Besançon ; — 11° Gap et Riga ; — 10° Hermanstad.	19° à Palerme ; 18° à Funchal et à San Fernando.
♀ 6	769mm,09	—0°,4	—1°,8	1°,8	N.-E. 3	0,0	Cumulus à l'horizon	— 17° Moscou ; — 13° Haparanda ; — 12° au Pic du Midi.	18° à Funchal ; 17° à Malte, Nemours, Oran et Alger.
♄ 7	762mm,48	—1°,5	—2°,1	—0 ,1	S.-S.-W. 1	0,7	Cumulo-stratus épais S.-W.	— 17° à Moscou ; — 15° Pic du Midi ; — 13° à Nicolaïeff.	17° à Nemours et île Sanguinaire ; 16° Malte ; 15° Alger.
☉ 8	766mm,39	—1 ,5	—4 ,0	0°,1	N.-W. 0	0,0	Peu distinct.	— 19° Moscou ; — 18° Pétersbourg ; — 15° au Pic du Midi.	17° à Palerme et île Sanguinaire ; 16° Alger ; 15° Sfax.
☾ 9	761mm,18	—1 ,1	—2°,0	—0°,3	S.-S.-W. 3	7,1	Neige continue ; cumulo-stratus S.-W.	— 20° Moscou ; — 18° Pétersbourg ; — 14° au Pic du Midi.	24° à Sfax ; 19° au cap Béarn ; 17° à Palerme ; 15° à Alger
♂ 10	747mm,67	3°,8	0°,1	7°,0	S.-S.-W. 3	9,4	Transp. de l'atm., 6km au N. ; très brum. au S.	— 20° à Moscou ; — 18° à Pétersbourg ; — 12° à Cracovie.	17° cap Béarn et Palerme ; 16° San Fernando ; 15° Sfax.
Moyenne.	763mm,38	—0°,51			Total . .	17,2			

— Remarques. — La température moyenne est bien inférieure à la normale (4°,6) de cette période. Le 7, neige à Servance et à Lyon. Le 9, neige à Paris.

L. B.

// REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 25. (26e ANNÉE) 21 DÉCEMBRE 1889.

Paris, le 20 décembre 1889.

On trouvera dans notre numéro d'aujourd'hui deux articles se rapportant à la nouvelle loi militaire. Nous engageons nos lecteurs à en prendre connaissance : car il s'agit des questions les plus graves qui se puissent traiter.

Quel que soit notre souci de mettre toujours en première ligne dans ce journal les innombrables et curieux problèmes de la science pure, nous ne pouvons oublier que la *Revue* s'est imposé dès son origine, il y a déjà vingt-cinq ans, une mission active, la défense devant les pouvoirs publics et devant l'opinion des intérêts sacrés de la science, et l'application des données scientifiques rigoureuses aux problèmes sociaux urgents qui nous entourent tous de tous côtés.

C'est pourquoi nous ne restons pas indifférents à cette loi militaire qui va bientôt exercer ses effets dans le pays tout entier.

Certes, en l'état de choses actuel, dont personne ne peut, hélas! prévoir la fin, il est absolument indispensable que la France possède une formidable armée, avec un effectif énorme, des cadres complets, et un matériel extrêmement puissant. Il serait absurde même de rêver autre chose. Il ne s'agit donc pas de diminuer la force de l'armée, mais de bien répartir cette force. Il ne faut pas que, sous le vain prétexte d'une fausse égalité, on détruise dans l'œuf l'avenir et l'espoir de la nation française.

Nos éminents collaborateurs, M. Fouqué d'une part, et M. Javal de l'autre, montrent bien que certains côtés de cette loi nouvelle sont très défectueux : et tous les hommes qui liront ces documents, sans parti pris, sans idées préconçues, partageront leur opinion.

M. Fouqué établit avec une grande force de dialectique que si, pour les élèves de l'École normale, on n'introduit pas quelque modification spéciale, l'École normale (sciences) aura vécu. Est-ce que, par hasard, on s'imaginerait que le développement de l'enseignement supérieur n'est pas tout aussi nécessaire à la prospérité d'un peuple que les gros effectifs?... *La République n'a pas besoin de savants,* a dit Coffinhal, en condamnant Lavoisier. Qui donc oserait aujourd'hui soutenir cette ineptie?

Ne se souvient-on pas de ce que disait, ici même, il y a quelque temps, M. Berthelot, lorsqu'il prouvait que, sans les sciences, sans l'enseignement supérieur, d'où dérive directement le progrès des sciences, un peuple est fatalement condamné à une prompte décadence, au milieu des autres nations qui travaillent et progressent sans relâche.

Il est inutile d'insister?

Quant à la loi que propose M. Javal, on peut dire qu'elle s'impose. Nous assistons à une rapide décroissance de la natalité française. Cela menace nos destinées. Tout législateur, tout bon citoyen devrait constamment avoir devant les yeux cette fatale décroissance, le seul et unique point sombre dans l'avenir de notre pays. Nulle bonne loi qui ne songerait pas à la diminuer. Aussi une loi relative au recrutement doit-elle être faite non seulement pour l'année présente, mais encore pour les années qui viendront. Par conséquent, si l'on favorise les nombreuses familles, sans diminuer d'un seul soldat le contingent, on aura sauvegardé l'avenir et assuré la force des contingents futurs.

Nous sommes donc persuadé que l'appel patriotique de M. Fouqué, que l'appel patriotique de M. Javal seront entendus. S'ils ne l'étaient pas, il faudrait désespérer du progrès.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

La nouvelle loi militaire et l'École normale.

Depuis l'avènement de la République, l'Université n'a cessé de prospérer. Ses grands-maîtres se sont succédé peut-être un peu trop rapidement pour le bien du service, mais la plupart, quelle que fût leur origine, ont montré un égal dévouement dans l'exercice de leur haute fonction. L'enseignement des lycées a reçu d'importantes améliorations; les chaires des Facultés se sont multipliées; les hautes études se sont développées; des laboratoires nouveaux ont été créés et munis de l'outillage nécessaire à leur bon fonctionnement. Enfin, l'enseignement primaire a pris un essor inespéré, suffisant à lui seul pour couvrir de gloire ceux qui en ont été les promoteurs. La bienveillance de nos gouvernants actuels est manifeste; l'Université ne compte que des amis parmi ceux qui dirigent les destinées de notre pays, et cependant elle est menacée en ce moment dans un de ses organes essentiels.

Le péril est tellement grave que je crois devoir le signaler à l'opinion publique. Il tient à la situation que la nouvelle loi militaire impose à la section des sciences de l'École normale supérieure. L'exécution de la loi entraînera forcément et à bref délai l'anéantissement de cette section, c'est-à-dire la ruine de la moitié de l'École normale. Pendant les premières années du second Empire, la section des lettres avait été plus particulièrement en butte aux mesures gouvernementales; aujourd'hui, c'est la section des sciences qui reçoit le plus rude coup.

Un tel fait ne peut manquer d'émouvoir ceux qu'anime un patriotisme éclairé, car l'École normale est l'établissement fondamental de l'Université; elle en est la clé de voûte. Nos lycées lui fournissent leurs meilleurs élèves et, en retour, ils en obtiennent des professeurs doués d'une science solide et éprouvée. Les Facultés des sciences et des lettres y recrutent leurs membres les plus brillants. Enfin, nos diverses Académies s'honorent d'une longue liste d'hommes qui ont figuré sur ses bancs. Toute lésion qu'éprouve l'École normale atteint l'Université au cœur et se fait ressentir dans ses effets jusqu'aux extrémités du corps enseignant.

Il y a quarante ans, j'entrais comme élève à l'École normale. Depuis lors, j'ai pris part à toutes ses douleurs et à toutes ses joies. J'ai assisté, le 2 décembre 1851, à la scène émouvante de la réunion des élèves dans la salle de la bibliothèque de l'École. J'entends encore la harangue indignée de Prévost-Paradol; je vois la colère et le désespoir empreints sur la figure de Dionys Ordinaire. Les événements politiques se déroulant, j'ai ressenti les angoisses de ma génération de normaliens, et, plus tard, j'ai joui avec eux du retour d'une ère de paix et de libéralisme. L'École normale est de nouveau dans la détresse; elle est sapée dans sa base et attaquée; je me retrouve debout au banc de la défense.

Avant d'entrer dans le détail des faits sur lesquels se fondent mes appréciations, je tiens à faire remarquer que je n'attaque aucunement la loi militaire dans ce qu'elle a d'essentiel. Je ne réclame ni contre la durée du service, ni contre l'obligation pour tous les citoyens français de figurer sous les drapeaux à l'âge et pendant le temps fixés par la loi.

Autrefois, le personnel de l'enseignement public était dispensé du service militaire, à la condition de contracter un engagement professionnel de dix ans. On a supprimé ce privilège et on a bien fait. Lorsque les jeunes gens des autres carrières libérales sont soumis à un an de service, la dispense totale pour les universitaires eût été une injustice flagrante. Tout en reconnaissant qu'une année passée au régiment sera nécessairement peu favorable au développement des études des futurs professeurs, je ne crois pas que le tort causé soit plus grand pour eux que pour ceux qui s'engagent dans beaucoup d'autres carrières. C'est un sacrifice qu'il faut savoir accepter, et nos jeunes universitaires ont prouvé, d'ailleurs, pendant la guerre de 1870, qu'ils ne reculaient devant aucun dévouement quand l'intérêt de la patrie était en jeu.

Les normaliens, comme les autres universitaires, sont soumis à l'obligation d'une année de service militaire dans l'armée active; j'accepte pour eux cette clause, mais la loi a omis de dire dans quelles conditions ils feront cette année de service. Les distribuera-t-on indifféremment dans les corps armés? Quelle que soit leur instruction militaire préalable, en fera-t-on, dans tous les cas, de simples soldats soumis au même régime que des conscrits bas-bretons? Le ministre de la guerre, interpellé au Sénat sur ces questions par un ancien ministre de l'instruction publique, M. Bardoux, a répondu nettement que, la loi étant muette à ce sujet, il n'avait aucune réponse à donner. Ceci veut dire que M. de Freycinet enverra les normaliens au régiment sans plus s'en soucier que d'un autre conscrit quelconque.

En arrivant au corps auquel ils sont arbitrairement destinés, ils seront classés parmi les simples soldats; et au bout de leur année de service, avec de l'application et une bonne conduite, ils pourront espérer sortir la manche ornée de quelque galon de laine.

Voilà la perspective qui s'ouvre pour des jeunes gens que l'on considère partout comme l'élite intellectuelle de notre pays. Si la loi militaire est appliquée dans de telles conditions, la section des sciences de l'École normale doit forcément disparaître, et, par suite, l'institution entière ne peut manquer de péricliter.

Ce résultat sera la conséquence de l'organisation de cette section, de son mode de recrutement et surtout de la situation privilégiée que la loi accorde en face

d'elle à l'École polytechnique. En effet, la section des sciences de l'École normale se recrute chaque année par voie de concours; le programme d'admission est à très peu près le même que celui d'admission à l'École polytechnique; les candidats aux deux écoles sont fournis également par les classes des mathématiques spéciales des lycées ou des établissements congréganistes. Un grand nombre de jeunes gens subissent à la fois les épreuves d'entrée aux deux écoles, et, une fois reçus des deux côtés, ce qui arrive généralement pour les plus forts, ils optent pour une école ou pour l'autre, suivant leurs goûts et leurs espérances d'avenir. Souvent le même candidat figure le premier en même temps sur la liste d'admission à chacune des deux écoles, et l'on voit le choix se porter aussi souvent d'un côté que de l'autre.

Les études auxquelles les élèves sont soumis à l'École polytechnique sont sensiblement identiques à celles qui se font pendant les deux premières années d'École normale. On fait plus de dessin d'un côté, plus de manipulations de physique et de chimie de l'autre; mais ces différences sont d'ordre secondaire.

Après l'entrée aux deux écoles, l'identité de l'enseignement ne cesse pas de subsister, au moins dans ses parties essentielles. De part et d'autre, les sciences fondamentales cultivées sont le calcul différentiel et intégral, la mécanique, la physique et la chimie.

En somme, les études, pendant les deux années d'École polytechnique et pendant les deux premières années d'École normale, sont les mêmes. De part et d'autre, l'enseignement correspond à la licence ès sciences mathématiques et à la licence ès sciences physiques. Tous les cours et exercices qui ne rentrent pas directement dans les programmes de préparation à ces examens ne sont qu'accessoires.

Au bout de deux ans, les diplômes des deux licences en question sont exigés des élèves de l'École normale, sous peine d'expulsion de l'école. A l'École polytechnique, ils ne sont pas demandés, mais le premier tiers des élèves par ordre de mérite dans chaque promotion pourrait, je n'en doute pas, les obtenir sans peine.

Ainsi la parité subsiste jusqu'au bout au point de vue de la qualité des jeunes gens et du travail intellectuel auquel on les soumet.

Je sais bien que l'École polytechnique est sous la direction du ministre de la guerre, et que les élèves y portent l'épée et l'uniforme; mais la dose d'exercice militaire à laquelle ils sont assujettis est si faible que, dans ces dernières années, l'École normale a pu, sans grand dérangement, soumettre ses élèves aux mêmes pratiques, et l'entrain n'a pas été moindre de ce côté que de l'autre.

Voilà donc des jeunes gens de même origine, de même instruction, n'ayant eu guère d'autre différence dans leur vie que celle de l'habit qu'ils portent et de la maison qu'ils habitent. Le normalien reste encore une année dans son école et continue à y perfectionner son instruction scientifique. Alors la loi le saisit (1), comme elle avait saisi, un an plus tôt, son camarade de l'École polytechnique, admis dans les carrières civiles de l'État par suite de son rang de promotion ou rentré purement dans la vie civile par voie de démission. Cette loi avait fait immédiatement du polytechnicien civil un officier de réserve en service pour une année; elle astreint pendant le même laps de temps le normalien au dur régime de simple soldat.

Telle est la situation. L'inégalité est si manifeste que déjà elle porte ses fruits. Dès maintenant, peu d'options pour l'École normale; plus d'autre recrutement possible que parmi les rebuts et les réformés. Quel est donc le jeune homme valide et doué d'aptitudes scientifiques qui consentira à faire partie de cette triste phalange? Lequel sera bénévolement capable de sacrifier les petites satisfactions d'amour-propre que promet à bref délai la perspective d'un uniforme d'officier pour se résigner aux corvées d'une année de service à la caserne comme simple soldat? Ne vaut-il pas mieux commander qu'obéir? Et les réflexions de ce genre, non seulement ne seront pas combattues dans les familles, mais, au besoin, elles y seront soutenues et encouragées.

Le recrutement de la section des sciences à l'École normale deviendra d'autant plus difficile qu'une loi récente vient de reculer jusqu'à vingt et un ans la limite de l'âge d'entrée à l'École polytechnique. Il ne restera même plus à l'École normale la chance de recueillir les candidats de valeur qu'un hasard d'examen a fait, à l'âge de vingt ans, échouer à l'entrée de l'autre école.

Si la section des sciences de l'École normale ne peut plus être composée que de personnalités médiocres, sa raison d'être disparaît. Elle doit produire des sujets d'élite ou n'être pas. Le budget considérable que l'État lui alloue ne peut être consacré à préparer de futurs fruits secs.

Cependant, si le désastre de l'École normale était compensé par des avantages sérieux assurés à notre armée, il ne serait pas permis d'hésiter. Le sacrifice, quelque douloureux qu'il soit, devrait être accepté. Mais il n'en est pas ainsi. Les jeunes gens que l'application de la loi militaire retirera de l'École normale pour les pousser à l'École polytechnique entreront certainement pour une part importante parmi ceux qui auront à la sortie le choix des carrières civiles. C'est au

(1) Dans tout le cours de cette discussion, j'admets que tous les normaliens sans exception pourront poursuivre leurs études jusqu'au bout, sans les voir interrompues par la nécessité du service militaire à un âge déterminé. C'est au moins ce que je crois pouvoir conclure de la promesse de M. de Freycinet lors de l'interpellation Bardoux. Autrement la loi, telle qu'elle est sortie des délibérations du Sénat, porterait un tel trouble dans les enseignements de l'École normale qu'on y verrait rapidement régner le désordre le plus complet.

moins ce qui arrivera pour les meilleurs d'entre eux, pour ceux que l'Université regrette. Ils contribueront à augmenter l'éclat des corps des Ponts et Chaussées et des Mines, mais l'armée y gagnera peu; comme aujourd'hui, la promotion sortant de l'École polytechnique sera écrémée au profit des carrières civiles, et l'armée ne recueillera que le résidu de l'opération.

Mais il ne suffit pas de signaler le mal, voyons s'il n'y aurait pas quelque remède à y apporter.

Je sais que d'excellents esprits, hostiles au régime de l'internat et aux écoles fermées (autres que les écoles d'application), prétendent que l'enseignement des Facultés comblerait aisément et avantageusement les lacunes qu'entraîneraient certaines suppressions. Ils verraient sans déplaisir, par exemple, la suppression des deux premières années d'étude de la section des sciences de l'École normale et la transformation de l'École polytechnique en une école véritablement militaire. A quoi bon, disent-ils, trois sortes d'établissements, l'École polytechnique, l'École normale et les Facultés des sciences, enseignant tous les trois les mêmes sciences et suivant les mêmes programmes? On pourrait trouver là matière à une économie sérieuse pour le budget de l'État. Si les Facultés restaient seules chargées d'enseigner le programme des licences, elles acquièreraient une vitalité qui leur fait trop souvent défaut. Les deux diplômes de licencié devraient être exigés pour l'entrée aux deux écoles. L'École normale conserverait le caractère qu'elle possède déjà pour les élèves de sa troisième année, et l'École polytechnique pourrait, au point de vue militaire, prendre un rôle plus élevé et en même temps plus pratique. Un séjour d'une année y serait probablement suffisant comme à l'École normale. La disette de candidats n'est nullement à craindre. Leur affluence est telle, qu'ils demeureront toujours en assez grand nombre.

Telles sont les raisons sur lesquelles on étaye la proposition que je viens d'exposer. Je crois que, dans l'état actuel de nos mœurs, de nos traditions, de nos affections, de nos préjugés, il y a peu de chances de voir adopter une réforme aussi complète. Quiconque la tenterait pour le moment échouerait infailliblement; ce ne peut être qu'une solution d'avenir.

Une autre proposition moins radicale est celle de puiser les élèves de la section des sciences de l'École normale réduite à sa troisième année parmi les élèves sortants de l'École polytechnique et parmi les élèves des Facultés, pourvus les uns et les autres des deux diplômes de licencié ès sciences mathématiques et de licencié ès sciences physiques. Pour les mathématiciens, il semble au premier abord que cette combinaison ne soulève aucune objection. Les promotions sortant de l'École polytechnique fourniraient peut-être à elles seules un nombre suffisant de professeurs de mathématiques pour remplir les chaires de nos lycées et de nos facultés; mais ces promotions, déflorées par le prélèvement fait au profit des fonctions d'ingénieur, produiront-elles encore des mathématiciens distingués comme ceux que l'École normale a donnés jusqu'à présent à l'Académie des sciences? Il est permis d'en douter. On pourra encore former de bons professeurs avec ce recrutement nouveau, surtout grâce à la troisième année d'École normale qui serait maintenue; on peut craindre de n'en plus voir sortir de vrais savants dans l'ordre des sciences mathématiques.

Mais c'est particulièrement les futurs professeurs de physique et de chimie dont je redouterais l'éducation insuffisante, s'ils étaient ainsi recrutés. Le côté pratique est si peu développé à l'École polytechnique; le grand nombre des élèves y rend les manipulations si défectueuses, que l'on aurait beaucoup de peine à former avec les éléments qui en proviendraient un corps de professeurs aptes à l'enseignement de la physique et de la chimie dans les établissements universitaires. Assurément l'École polytechnique a produit quelques chimistes habiles, mais ce sont d'honorables exceptions.

En tout cas, il est difficile de se prononcer sur un projet qui certainement ne sera jamais adopté qu'en désespoir de cause et sur la valeur duquel règnent toute sorte d'incertitudes. En supposant l'École polytechnique composée telle qu'elle est actuellement, on pourrait déjà difficilement se prononcer sur le résultat probable. La loi militaire, en lui accordant un privilège qu'elle refuse à toutes les autres écoles, y va faire affluer un grand nombre de jeunes gens dépourvus de goûts militaires, décidés à donner leur démission à la sortie, et ne voyant dans le séjour de deux ans qu'ils y feront qu'un moyen agréable de remplacer l'ancien volontariat. Ce changement à prévoir dans le personnel des élèves de l'École polytechnique rend impossible toute hypothèse sur l'accueil qui serait fait au projet que nous venons de présenter.

Ces propositions écartées, cherchons encore si nos gouvernants ne pourraient pas s'arranger avec un peu de bonne volonté pour maintenir viable l'organisation actuelle. Que faut-il pour cela? Trouver un moyen pratique de permettre le recrutement de la section des sciences de l'École normale. Pourquoi n'utiliserait-on pas dans l'armée les aptitudes spéciales des normaliens? Il sort chaque année de l'École normale un petit groupe d'élèves possédant non seulement des connaissances étendues en chimie, mais en outre habitués aux analyses et aux expériences les plus délicates des laboratoires. Le service de pyrotechnie aurait certainement grand avantage à mettre à profit leurs connaissances et leur habileté pratique. Les mathématiciens auxquels les théories de l'électricité sont familières et qui, de plus, connaissent le maniement des appareils, pourraient être utilisés dans les services d'électricité de la guerre et de la marine. Il serait véritablement dommage, au point de vue de la défense nationale, de se

priver aveuglément du concours de tels auxiliaires.

Notons que chaque promotion de la section des sciences de l'École normale ne comprend en tout qu'une quinzaine d'élèves. Ce nombre si restreint de jeunes gens à employer fructueusement dans l'armée ne saurait être une cause d'embarras.

J'ai évité dans cette notice de parler des élèves des lettres, leur section recevant un coup moins direct de la loi militaire; je ne puis cependant m'empêcher de faire observer qu'eux aussi me semblent appelés à remplir dans l'armée une fonction spéciale, celle de secrétaires rédacteurs, soit au ministère de la guerre, soit auprès des commandants de corps d'armée. Eux aussi sont très peu nombreux; ils ne sont qu'une vingtaine par promotion.

Mais le procédé le plus simple ne consiste-t-il pas à autoriser les normaliens aussi bien que les polytechniciens à faire leur année de service en qualité d'officiers de réserve, les exercices militaires étant obligatoirement identifiés dans les deux écoles? L'adoption d'une telle mesure lèverait immédiatement toutes les difficultés; c'est d'ailleurs la solution qu'avait adoptée la Chambre des députés. Elle est excellente; malheureusement le Sénat, animé d'autres préoccupations, ne s'est pas aperçu, malgré ses bonnes intentions, qu'il la mettait à néant, et la Chambre, pressée par le temps et par le désir d'en finir avec la loi militaire, n'a pas cru devoir persister dans la disposition qu'elle avait adoptée.

J'ai commencé la rédaction de cette notice sous une impression pénible qui m'a ramené aux souvenirs les plus douloureux de ma jeunesse. J'ai revu par la pensée les temps néfastes où l'Université eut à subir de si rudes assauts. Je cesse d'écrire moins découragé, espérant que l'évidence des faits ouvrira les yeux sur l'une des défectuosités les plus graves de la nouvelle loi militaire.

F. Fouqué,
de l'Institut.

GÉOGRAPHIE

Du Niger au golfe de Guinée (1).

Ce n'est pas sans une certaine émotion qu'un soldat, peu habitué au style oratoire, se trouve appelé à prendre la parole devant une assemblée aussi choisie et aussi compétente que celle qui m'environne.

J'ose espérer que je retrouverai dans cette enceinte la même bienveillance et la même sympathie que j'ai rencontrées depuis mon retour en France.

Vous comprendrez sans peine qu'il m'est impossible, dans les limites forcément restreintes d'une conférence, d'entrer dans les détails, toujours intéressants, d'un voyage de vingt-huit mois à travers l'inconnu. J'ai considéré comme un devoir de ne pas tarder davantage à répondre à l'invitation de la Société de géographie, qui n'a cessé de me prodiguer les preuves du plus grand intérêt, et j'ai tenu à satisfaire, dans la mesure du possible, son désir de connaître, sommairement au moins, ce que j'ai pu faire d'utile pour mon pays.

C'est sur ma demande que le ministre des affaires étrangères et le sous-secrétaire d'État aux colonies m'ont confié la mission dont je viens vous rendre compte. J'étais alors officier d'ordonnance du général Faidherbe, qui m'avait attaché à sa personne, à la suite de quelques travaux sur la linguistique, publiés au retour d'un voyage dans le Soudan.

Qu'il me soit permis, avant de poursuivre, de dire que ce sont les encouragements et l'appui de l'ancien et illustre gouverneur du Sénégal qui m'ont permis d'obtenir et d'accomplir la mission que je sollicitais.

Ma mission consistait à visiter la région immense comprise entre les branches ascendante et descendante du Niger, territoire circonscrit par les itinéraires de René Caillié et de Barth, les seuls voyageurs auxquels il avait été possible, dans leurs courses, de glaner quelques renseignements sur les vastes pays qui nous occupent.

Préparé déjà par trois voyages antérieurs au Sénégal et dans le Soudan français, et ayant beaucoup vécu avec les indigènes de ces contrées, je partais le 20 février 1887 pour Dakar, emportant tout ce que je croyais nécessaire à un voyage que je comptais accomplir en dix-huit mois ou deux ans. La nomenclature de tout ce que, outre des instruments et des vivres, j'emportais comme marchandises pour échange ou cadeaux vous ferait certainement sourire, en vous révélant la naïveté du goût des destinataires; mais je me bornerai à vous dire que presque toutes les industries françaises étaient représentées dans cette pacotille, véritable bazar ne pesant pas plus de 900 kilogrammes.

Secondé par le gouverneur du Sénégal et tous les amis que j'avais dans la colonie, je remontai le cours du fleuve pendant 400 milles sur un chaland, remorqué jusqu'à Mafou par un vapeur, puis halé à la cordelle jusqu'à Bakel. Les eaux, trop basses en cette saison (mars et avril), ne me permettaient pas d'aller plus loin par cette voie.

A Bakel, j'organisai mon convoi et me procurai, avec le secours désintéressé de quelques braves traitants ouolofs de Saint-Louis et des officiers du poste, les dix-huit ânes nécessaires au transport de mes colis. Le personnel, je me le procurai partie sur les lieux, partie à Kayes et à Médine, secondé par le colonel Galliéni et les officiers sous ses ordres dans le Soudan français.

---

(1) Conférence faite par M. le capitaine Binger à la *Société de géographie*.

De Bakel à Bammako, le voyage se fit sans incident; la route est protégée par des postes fortifiés qui permettent de voyager avec autant de sécurité qu'en France.

J'étais muni d'excellentes lettres de recommandation en arabe, que le colonel Galliéni m'avait fait délivrer; cependant je dus rester quelques jours à Bammako, afin de me rendre compte de la situation politique des pays dans lesquels j'allais m'engager.

Deux chemins s'offraient à moi, l'un par les États d'Ahmadou, chef du Ségou, l'autre par les États de Samory. L'accueil peu encourageant fait par Ahmadou une première fois à Mage et Quintin, en 1860 et 1861, et une seconde fois à la mission Galliéni, en 1881, me fit opter pour un passage chez Samory, qui semblait très bien disposé à notre égard, depuis que l'on avait traité avec lui,

De plus, Kong étant mon premier objectif, je prenais par le fait le chemin le moins long et je croyais n'avoir, jusqu'à la sortie des États de Samory, que peu de difficultés à vaincre. Malheureusement il n'en fut pas ainsi. Samory était parti en guerre contre Tiéba et assiégeait, à cette époque, Sikaso, la capitale de Tiéba. Arrêté dans ma marche en avant dès Ouolosébougou, à 80 kilomètres de Bammako, par les gens de Samory qui n'osaient pas prendre sur eux la responsabilité de me laisser passer sans l'assentiment de leur maître, je dus rester un long mois à attendre le retour d'un courrier envoyé devant Sikaso. Ce courrier restant plus longtemps que ne l'espéraient les chefs de cette région, leur indifférence se changea bientôt en une hostilité qui m'inquiéta au point de me faire rebrousser chemin sur Bammako pour attendre là les événements. Quelques jours après mon passage du Niger, je reçus une lettre laconique par laquelle Samory m'informait que je pouvais traverser ses États.

Repassant donc pour la troisième fois le Niger, je réussis, sans autres incidents que de nombreuses traversées de rivières, à atteindre les bords du Baoulé, premier affluent de droite du Niger dans cette direction. Là me parvenait une lettre pressante dans laquelle Samory ne me cachait pas que sa situation était peu brillante, qu'il demandait un renfort de trente soldats et un canon. Devant une pareille requête, je pensais que ce serait un tort d'abandonner, même moralement, un allié, et je me proposais d'utiliser ma situation d'envoyé français pour essayer de lui faire conclure avec Tiéba un traité de paix honorable. D'autre part, le voyage à Sikaso devait me procurer l'occasion de connaître les forces dont pouvait disposer ce roi nègre que l'on disait tout-puissant.

Après avoir acheminé mon convoi, fort de dix-huitt ânes et de dix hommes, sur les bords du Bagoé, en un lieu nommé Benokhobougoula, sur la route de Tengréla, je partais moi-même pour Sikaso, accompagné de mon serviteur Diawé et d'un autre domestique.

La guerre et la famine avaient changé cette vaste région, composée de plusieurs provinces dont je vous épargnerai l'énumération, en un vaste charnier humain. Plus de villages habités, partout des morts; les premiers jours, j'en rencontrai dix à quinze sur le chemin, sans compter ceux dont l'odeur révélait la présence dans les fourrés à quelque distance de la route. Les autres jours, c'est par centaines que j'aurais pu les compter; à l'ombre du moindre buisson, dans toutes les cases des villages dépeuplés se trouvaient des corps humains, depuis le squelette blanchi au soleil jusqu'au moribond. Sur les bords de tous les cours d'eau portés sur cette carte, le manque de ponts et de pirogues provoquait des luttes dans lesquelles succombaient les faibles et les malades, incapables de conquérir une place dans l'unique embarcation qui faisait quelquefois le service; les malheureux étaient forcés de se laisser mourir, trop faibles pour traverser à la nage des courants d'une profondeur et d'une violence extrêmes en cette saison.

Moi-même, très valide à cette époque et secondé par des gens dévoués, j'avais bien des difficultés; pour traverser les rivières, il fallait défaire les charges, les répartir par lots de 5 à 10 kilogrammes dans de grandes calebasses que mes hommes poussaient devant eux à la nage.

Les convois de ravitaillement que je rencontrais venaient quelquefois de quinze à vingt jours de marche; ceux qui les portaient n'avaient, comme nourriture, que quelques graines de maïs, et la plupart du temps des tubercules sauvages crus qui les empêchaient, il est vrai, d'avoir faim, mais faisaient mourir les malheureux de diarrhée et de dysenterie. Il était particulièrement pénible pour moi de ne pouvoir les secourir, car je n'avais que quelques kilogrammes de riz et un peu de sel : juste ce qu'il me fallait pour végéter.

Sikaso, que j'atteignis après sept jours de marche de quinze heures, est une ville d'environ 4,000 à 5,000 habitants, entourée d'un immense mur d'enceinte en terre glaise, flanquée de grossières tours servant de bastions. Ce genre de fortifications, qui rappelle assez l'enfance de la fortification d'après Viollet-le-Duc, peut être considéré comme imprenable de vive force pour les noirs; aussi dans ces sièges-là l'assiégeant ne compte-t-il que sur la famine ou la trahison pour se rendre maître de la place.

Tiéba, qui n'est pas dépourvu de génie, au moment où Samory se fortifiait autour de la place dans des palanquements en bois, avait établi aussi des redoutes, et au fur et à mesure que Samory terminait un palanquement, Tiéba lui en opposait un à son tour. Il avait même si bien opéré que jamais Samory n'avait réussi à bloquer complètement Sikaso; il lui était d'ailleurs difficile de l'affamer, puisque rien n'empêchait les vivres d'y entrer.

Très éloigné de sa base d'opérations, Samory était

forcé de conserver toutes ses troupes autour de lui, tandis que son adversaire ne gardait que juste le nombre de guerriers suffisant pour parer à une attaque de vive force. De huit jours en huit jours, Tiéba faisait venir le contingent d'une de ses provinces; quelques heures après, il s'emparait d'une ou deux redoutes de Samory dont on égorgeait la garnison ; puis les guerriers de Tiéba s'en retournaient chez eux pour faire leurs cultures ; dans ces conditions, une guerre peut durer fort longtemps.

Les troupes de Samory campaient dans douze palanquements, six grands et six petits, renfermant une population d'environ 12,000 habitants, dont 6,000 au grand maximum étaient armés de fusils à pierre. Les 6,000 autres habitants se composaient de *griots*, de femmes, d'esclaves palefreniers ou travailleurs. Sa cavalerie, par suite du manque de nourriture, ne comptait plus que trente-cinq chevaux, sortes de squelettes impropres à tout service.

Les chiffres que je viens de citer se rapprochent de la vérité, car, les palanquements de Samory renfermant des abris, il me fut facile de les compter ainsi que leurs habitants ; j'en ai visité plusieurs, entre autres ceux de ses deux frères, Mory et Biraïma, dont la garnison m'a été présentée et que j'ai pu compter à loisir.

L'organisation de cette armée est tout à fait rudimentaire; les chefs ne commandent que des bandes d'un nombre variable de guerriers ; il n'existe rien qui puisse rappeler la compagnie ou le bataillon. Il se fait cependant quelques signaux à la trompe ou au tamtam, et les troupes ont des pavillons blancs qui servent plutôt comme signaux de ralliement ou comme pavillons de commandement que comme emblèmes; le noir de ces régions ignore le sentiment d'honneur des peuples civilisés pour leur drapeau, et jamais il ne se ferait tuer pour lui.

J'eus beau présenter de mon mieux le rôle de médiateur que je m'étais imposé, Samory, par une sotte vanité, me répondit invariablement qu'étant parti de sa capitale, Bissandougou, en disant qu'il ne reviendrait qu'avec la tête de Tiéba, il ne voulait pas rentrer sans ce trophée.

Devant une telle obstination, je cessai d'insister et lui demandai de me faciliter ma marche sur Kong, en me permettant de quitter le théâtre de la guerre. J'eus de grosses difficultés à vaincre pour obtenir mon départ; Samory, en effet, avait tout intérêt à me garder auprès de lui, afin d'intimider Tiéba en faisant courir le bruit que je n'étais que l'avant-garde d'une immense armée de blancs en route pour venir prochainement à son secours. Il ne fallut rien moins qu'une discussion orageuse, dans laquelle je jouai très gros jeu, pour arriver à me dégager. J'avais, au cours de ces incidents, beaucoup compté sur l'intervention du fils de Samory, de Karamokho, que vous avez vu il y a quelques années à Paris; mais ce jeune homme n'a aucune influence auprès de son père; je pense donc que ce n'est qu'à mon attitude et au ton d'autorité avec lequel je lui parlai que j'échappai à cette sorte de demi-captivité qu'il voulait m'imposer, en me conservant auprès de lui jusqu'à la fin du siège qui ne s'est terminé qu'un an après. Samory a fini par être obligé de se retirer sans obtenir d'autres résultats que la perte d'une quantité considérable de ses sujets, morts tant de fatigue et de faim que de blessures, ou vendus pour se procurer des chevaux.

De retour auprès de mon convoi, à Bénokhobougou, ce fut avec les plus grandes difficultés que je parvenais à le ravitailler ; mes hommes et moi nous nous contentions de 250 grammes de riz par jour. La situation n'était plus tenable : Samory me leurrait de mensonges et je n'avais plus à compter sur son appui. Je me décidai donc à quitter ses États et me dirigeai sur Tengréla dont je me trouvais séparé par sept fortes journées de marche. Dans cette marche sans guides, je coupai trois fois l'itinéraire de René Caillié, qui, tel qu'il est construit sur la carte d'Afrique du commandant de Lannoy de Bissy, n'offre que des erreurs insignifiantes de distance ou d'orthographe de noms de villages.

Passer des États de Samory dans ceux de Tiéba ne fut pas facile. Les noirs admettent difficilement les neutres : on est ou ami ou ennemi. Or une partie de la population de Tengréla voyait en moi un ennemi, mais je comptais, grâce à ma connaissance de la langue mandé, pouvoir plaider chaleureusement ma cause. Parti de Tiong-i avec deux guides, je me vis abandonné par eux au village de Tintchinimé à 4 kilomètres de Tengréla, que je ne parvins pas à atteindre, le chef de cette petite ville m'ayant fait signifier que si je ne rebroussais chemin séance tenante, on me ferait un mauvais parti. A huit heures du soir, par une pluie battante, je dus retourner sur mes pas, avec des animaux et des hommes fatigués déjà par une marche de 25 kilomètres à travers des hautes herbes, n'ayant pour tout armement que deux fusils de guerre, un fusil de chasse, mon revolver et quatre pistolets à pierre. Après avoir marché toute la nuit, je trouvai au petit jour, dans cette forêt de hautes herbes, une clairière qui nous permit de prendre quelque repos, en halte gardée, et de rallier le lendemain Tiong-i. C'est cet incident qui donna naissance au bruit de ma mort, colporté par les noirs avec un grand luxe de détails. La nouvelle parvint à nos postes du Soudan français et de là en France.

Une quinzaine de jours après mon retour à Tiong-i, m'étant concilié l'amitié de toute cette région, je réussis à franchir le Bagoé et à m'installer chez les Sénoufou de Fourou.

Cette race peuple les États de Tiéba, le Follona, le Tengréla et même une partie du Ouorodougou ; quoique depuis longtemps en contact avec la race des Man-

dés qui habite les États de Samory, les Sénoufou ont une langue qui leur est propre et qui est encore à peu près monosyllabique. Ils sont très avancés en culture, en élevage du bétail et surtout en métallurgie ; ils fabriquent des casseroles, des poêles, des bouillottes en fer battu d'une seule pièce, et leur poterie est assez remarquable comme ornementation.

Je dus rester un long mois à Fourou afin de préparer les populations en avant de moi à mon passage, et obtenir de Pégué, puissant chef du Follona, l'autorisation de traverser ses États. Amplement pourvu de marchandises de toute sorte, je gagnai, par des cadeaux, le bon vouloir des habitants de cette région.

Pour passer de Fourou dans le Follona de Pégué, il faut trois journées de marche. Comme il m'importait de ne pas me trouver arrêté chez Tiéba, je forçai la marche, quitte à crever quelques animaux. Tout alla à souhait, et le sixième jour je me trouvai devant Niélé, capitale du Follona, ayant traversé pendant les trois derniers jours une riche région, jadis couverte de villages, mais actuellement inhabitée, dans laquelle le gibier abonde et en particulier l'éléphant.

Pégué, mal conseillé par les sorciers qui faisaient coïncider la mort de Tidiani avec le passage de nos canonnières sur le Niger, et la mort du chef de Fourou avec mon départ de cette ville, refusa de me recevoir, craignant que ma vue ne lui causât la mort; mais il me prouva ses favorables dispositions en m'envoyant tous les jours des cadeaux en vivres et surtout en faisant prendre fréquemment de mes nouvelles, car à cette époque j'étais atteint d'une fièvre bilieuse hématurique. Il eut même l'attention de me faire conduire par ses gens jusqu'à Kannièra, résidence de Yamory-Ouattara, un des chefs du pays de Kong, Yamory-Ouattara, qui habitait à cinq jours de marche de Niélé, m'accueillit fort bien, grâce aux recommandations de Pégué.

Entre le Follona et les États de Kong, je rencontrai la première rivière coulant vers le sud; je la supposais être une des branches de la Volta, mais plus tard j'acquis la certitude que la rivière traversée n'était autre que la branche occidentale du Comoë, rivière qui débouche dans le golfe de Guinée à Grand-Bassam. Ses sources se trouvent à vol d'oiseau à 500 kilomètres dans l'est de Bammako et presque sur le même parallèle. A l'endroit où je l'ai franchie, elle avait déjà 40 mètres de largeur, et encore environ un mètre d'eau, car nous étions au 1er février et à cette époque les eaux sont déjà basses.

Cette rivière sépare les pays Sénoufo d'une agglomération de peuples de huit races différentes, peu ou point vêtus et parlant des langues sans aucune analogie entre elles. Ils se sont réfugiés dans cette région granitique et brûlée, traqués par les races noires plus civilisées, venues tant de l'est que du sud et de l'ouest. Les plus curieux de ces peuples, celui des Mboin, ne porte comme costume qu'un chapeau conique en paille, à petits bords, en tout semblable au chapeau traditionnel du clown. Les femmes en revanche portent un chapeau de gendarme en paille; celles d'entre elles qui sont vêtues ne le sont que d'une touffe de feuilles. Comme elles n'ont pas de linge pour maintenir leur enfant sur leur dos, le pagne est remplacé par une natte ficelée au-dessus des seins à l'aide de deux cordelettes en cuir. En fait de bijoux, hommes et femmes ont la lèvre inférieure percée d'un trou dans lequel on passe une tige en verre bleu et quelquefois seulement une feuille.

N'ayant marché dans cette région que fort lentement, j'ai pu rapporter de nombreux détails sur les mœurs et coutumes des pauvres populations qui l'habitent.

Yamory, dont j'ai parlé tout à l'heure, me reçut bien, et mit son fils Sabana à ma disposition, pour me faire conduire à Kong, dont je n'étais alors séparé que par le cours principal du Comoë (rivière du Grand-Bassam) et par sept journées de marche dans la direction du sud-est.

Deux heures avant Kong, les approches d'un grand centre se faisaient déjà sentir : partout le bois est coupé, et bientôt il n'existe plus le moindre arbuste. Les terrains sont incultes, épuisés par plusieurs siècles de culture; à l'horizon, pas même une ride de collines ! La chaîne des montagnes de Kong, qui s'étale sur toutes les cartes, n'a jamais existé que dans l'imagination de quelques voyageurs mal renseignés. Sabana me montra bientôt, à un kilomètre dans le sud, une ligne de bombax et des dattiers épars dans les éclaircies desquels j'aperçus les minarets de quelques mosquées et le sommet de quelques toits plats : c'était Kong.

Un an, jour pour jour, après mon départ de Bordeaux, le 20 février 1888, je fis mon entrée dans la ville, monté modestement sur un bœuf porteur, au milieu d'une population qui paraissait n'être ni bienveillante ni hostile, mais avide de voir un Européen. Les toits, les rues, les arbres, les carrefours étaient pleins de gens qui se battaient pour se trouver sur mon passage. Ce n'est que grâce à une douzaine de vigoureux gaillards, esclaves du chef de village, armés de fouets et rossant tous ceux qui encombraient les ruelles trop étroites par lesquelles je devais passer, que je parvins à gagner une petite place où l'on fit arrêter mon convoi.

Sous deux grands arbres de la place du marché étaient assis, sur des chaises, à droite le roi Karamokho-Oulé et ses amis, à gauche Diarawary, le chef de la ville entouré de ses créatures.

Un grand silence régnait dans ces deux groupes, que j'évaluai chacun à un millier de personnes; tous, bien et proprement vêtus, étaient assis sur des nattes ou des couvertures.

Cette réception revêtait le caractère grandiose au-

quel se prêtent si bien et le costume oriental et les faces noires à barbes blanches, véritable réunion de patriarches.

Après m'avoir successivement présenté aux chefs des deux groupes, le roi Karamokho-Oulé me fit conduire dans un local attenant à sa propre habitation et mit à ma disposition quelques personnes de son entourage, qui en vain essayèrent de me soustraire à la curiosité publique.

Une nombreuse et curieuse population ne quitta ma case qu'à la nuit tombante; même plusieurs jours après mon arrivée, je devais encore subir la curiosité de ces gens-là, qui ne laissait pas d'être parfois un peu gênante.

Le lendemain, la matinée fut employée à faire des visites aux notables, à l'*imam* et aux sept chefs commandant les arrondissements de la ville.

Dans la journée, je fus invité par le roi Karamokho-Oulé et les notables (tous musulmans lettrés) à *expliquer en public* les motifs qui m'avaient amené à Kong.

Je commençai à leur parler de la France et de nos établissements sur le Niger, de la création de postes fortifiés destinés à protéger les marchands qui circulent sur le grand chemin qui relie le Sénégal au Niger.

« Depuis fort longtemps, leur dis-je, les Français connaissent de nom la ville de Kong; nous savons aussi que les habitants sont paisibles, actifs et commerçants, et que ce sont eux qui drainent dans toute la boucle du Niger les produits européens. Ce sont vos qualités qui ont décidé mon gouvernement à vous envoyer quelqu'un afin de lier des relations plus étroites avec vous.

« J'ai aussi pour mission de rechercher quels sont nos produits, tissus, armes, etc. qui vous conviennent le mieux, afin d'en informer nos fabricants à mon retour en France, de façon à voir ce qui convient le mieux de vous envoyer ici, soit par le Niger, soit par Grand-Bassam. Mais avant de faire charger nos bateaux, il me faut connaître aussi ce que l'on peut obtenir en échange de nos marchandises, séjourner à cet effet pendant quelques semaines ici et visiter ensuite les autres centres commerciaux du Niger et surtout ceux du Mossi. Quand je reviendrai ici, je vous demanderai de faire retour en France par Bondoukou et Krinjabo, si c'est possible. »

Je fus ensuite « interviéwé » sur la guerre de Samory, dont j'étais suspecté d'être un espion; mon innocence fut naturellement facile à prouver. Karamokho-Oulé répondit de la façon suivante :

« Chrétien, ton parler est droit; nous avons tous compris ce que tu viens de nous dire, je t'en remercie au nom de tout mon pays; je suis heureux que tu aies pu prouver ton innocence; pour mon compte, j'étais convaincu qu'un blanc ne faisait qu'un métier honnête.

« Si Dieu t'a laissé traverser tant de pays, c'est que c'est sa volonté; ce n'est pas nous qui agirons contre la volonté du Tout-Puissant. *Amen.* »

Diarawary, le chef de la ville, ajouta :

« Tu peux considérer Kong comme la ville de ton père, et tu y resteras tant que tu voudras; quand tu voudras nous quitter, je te ferai remettre un sauf-conduit qui te permettra de circuler partout avec notre recommandation. »

Les explications que les chefs venaient de provoquer étaient absolument nécessaires. Kong, comme nos grands centres, renferme beaucoup de gens intelligents, mais les ignorants et mécontents ne font pas défaut, et, parmi cette classe de la population, quelques tribuns avaient ameuté une partie de la ville contre moi : il s'agissait de me laisser rentrer, de s'emparer de moi pendant la nuit et de m'égorger.

Trois vieux musulmans et la famille royale des Ouattara, réunis en séance pendant la nuit, décidèrent qu'on s'emploierait à calmer la population en lui promettant que si mon interrogatoire n'était pas satisfaisant, l'autorité serait toujours en mesure de me supprimer. D'après la façon dont les événements s'étaient déroulés, je n'avais donc plus rien à craindre.

J'avoue que je n'ai ressenti, en voyant Kong, que j'étais le premier à visiter, aucune de ces émotions qu'avaient éprouvées certains voyageurs en apercevant le Niger ou Timbouctou; cependant Kong et ses soi-disant montagnes ont intrigué maintes fois les géographes, et la position de ce point a donné lieu à beaucoup d hypothèses, à de nombreuses ouvertures de compas. Cela tient à ce que jamais aucun indigène ne m'en a parlé avec trop d'emphase.

Kong ou *Pon* était bien ce que je me représentais. Une grande ville ouverte, à constructions en pisé, à toits plats; elle est irrégulièrement bâtie; ses ruelles étroites et tortueuses rayonnent autour d'une grande place de 200 mètres de côté, servant de marché. La ville, dont la population est de 12,000 à 15,000 habitants, tous musulmans, comprend cinq grandes mosquées à minarets et plusieurs autres de plus petite dimension.

Au point de vue de la police et de l'administration, Diarawary en est en quelque sorte le maire; il a sous ses ordres les sept chefs de *Qbaïla* (c'est-à-dire des sept arrondissements de la ville). Karamokho-Oulé est le chef d État. Il y a, en outre, à Kong, un *imam* ou chef religieux qui, tout en étant chargé du culte, a aussi sous ses ordres l'instruction publique, très avancée dans la région. A Kong même, il est peu d'hommes illettrés; tous écrivent l'arabe et commentent le Koran, sans, pour cela, être aussi fanatiques que les Peul et surtout les Arabes.

Tous savent qu'il existe trois grandes religions qu'ils appellent *chemins*. Le chemin de Moïse, de Jésus et de Mahomet. Aucun d'eux, dans les conversations reli-

gieuses que nous avons eues ensemble, n'a jamais été assez sot pour vouloir me prouver que la religion musulmane est préférable aux autres. Je dois le dire à leur louange, plusieurs d'entre eux m'ont affirmé qu'ils considéraient ces trois religions comme identiques, parce qu'elles mènent à un même Dieu; toutes les trois renfermant des gens de valeur, il n'existerait, d'après eux, aucune raison de proclamer l'une meilleure que l'autre.

Le commerce des gens de Kong est très florissant, le marché est une véritable foire; en outre de tout ce qui est nécessaire à la vie, viande fraîche comprise, on peut s'y procurer des articles d'Europe qui viennent de la côte, tels que tissus, armes, munitions, quincaillerie. Les produits indigènes sont le kola, le piment, la poterie, ferronnerie, tissus en cotonnade indigène, etc.

La monnaie consiste en coquillages dits *cauries* et en poudre d'or tirée du Lobi, du Bondoukou, du Niénégué et du Gourounsi.

L'industrie consiste en fabrication de cotonnades qui font prime dans toute la boucle du Niger et jusque dans l'Ashanti et sur la Côte d'Or. La teinture à l'indigo y est représentée par environ 150 puits à teinture en activité permanente. On élève aussi quelques chevaux au pays de Kong.

Je m'y suis procuré un cheval assez joli pour 800 francs environ; j'ai, à cet effet, vendu la collection la plus hétéroclite d'effets et d'objets que l'on puisse imaginer : à côté de galons et dentelles défraîchis, des hameçons, des alènes, du corail, du fil, du bleu en boules, des boutons de livrée démodés, des soieries très voyantes, ce que nous appelons ici la spécialité pour théâtre, sans compter du papier, des armes et des aimants que l'on nomme là-bas *le roi du fer*. Les calicots français surtout y ont eu un véritable succès.

J'ai pu rapporter une quarantaine de pièces de tissus et d'effets confectionnés que M. le sous-secrétaire d'État aux colonies a bien voulu faire exposer au palais des Colonies, au Champ de Mars.

Pendant mon séjour, en m'y prenant adroitement, je réussis à me faire donner les itinéraires menant vers le Mossi, et après avoir opté pour une route qui devait me conduire dans le nord, vers le Macina, je me faisais délivrer un sauf-conduit sur Bobo-Dioulasou, à vingt jours au nord de Kong; je me proposais d'obliquer ensuite vers le nord-est pour gagner Waghadougou.

Après avoir expédié, le 12 mars, deux de mes hommes pour porter de mes nouvelles à Bammako (ils y arrivèrent quatre mois plus tard), je partais de Kong muni d'une lettre de recommandation adressée en général à tous les musulmans. Mon convoi comprenait dix ânes et sept hommes.

Ce voyage, qui me permit de relever une partie du cours du Comoë (rivière du Grand Bassam) et de quelques affluents du Volta, ne s'effectua cependant pas sans incident, par la maladresse d'un pèlerin de La Mecque habitant le territoire de Dokhosié, au nord de Komono. Ce musulman, voulant éviter de me voir, avait quitté brusquement la région à mon approche, ce qui avait mis la population dans l'inquiétude et l'avait portée à me faire assassiner. Le sang-froid de deux vieillards musulmans de Kong qui me précédaient à une journée de marche me fit encore une fois échapper au danger, ce qui me permit de séjourner d'abord chez les Tiéfo et de rester un certain temps chez les Bobo.

Le territoire des Bobo renferme une ville de 3,000 à 4,000 âmes, nommée Sia ou Bobo-Dioulasou. Ce centre, situé à égale distance de Kong et de Djenné, est un point de transit très important; il contient toujours une population flottante de plus d'un millier de personnes qui apportent du sel et viennent chercher des kolas, des étoffes et de l'or. Pendant mon séjour comme pendant ma route, j'ai pu me livrer à un intéressant travail de statistique commerciale qui figurera dans la publication de mon voyage.

Le marché de Bobo-Dioulasou ressemble à celui de Kong; on y trouve les mêmes articles; il est alimenté par Kintampo, Kong, Bouna, Djenné, Sofouroula et Waghadougou. Ce qui y abonde, ce sont les barbiers ambulants et les pédicures-manicures. Cette dernière profession est exercée par des gamins qui, à l'aide d'une méchante paire de ciseaux fabriquée dans le pays, coupent les ongles des pieds et des mains à raison de 4 cauries, c'est-à-dire un centime par individu.

L'opération terminée, le pédicure remet au client les rognures des ongles, que ce dernier a soin d'enterrer précieusement dans un petit trou.

Les barbiers rasent dans les carrefours, sur les places et font des tournées dans les habitations, comme en France. Ils s'en rapportent à la générosité du client, qui paye 10 ou 20 cauries pour s'être fait martyriser la figure pendant un quart d'heure; l'opération terminée, il y a même la friction à l'huile de palme dont le client a la faculté de s'enduire le crâne et les joues.

De Dioulasou, je dus me diriger sur le Dafina et traverser le pays de Niénégué, des Bobo-Dioula, des Sommo, avant d'atteindre Ouahabou, résidence du chef musulman le plus influent du Dafina.

Cette région est difficile à parcourir, car les habitants sont très superstitieux; un chiffon de papier jeté par terre, la vue de ma table ou de mon pliant, semait l'épouvante chez ces peuples primitifs. Accusé presque de sorcellerie et suspecté comme un être malfaisant, j'eus une peine extrême à obtenir des renseignements sur la région que je parcourais; toute question, tout acte imprudent pouvait, ou m'obliger à rebrousser chemin, ou me faire assassiner. Je fus donc forcé de me tenir sur la plus stricte réserve; je ne pouvais voyager que très lentement et n'avancer qu'avec la plus grande prudence.

En quittant la résidence de Boukary-Naba, il me fut

impossible de trouver, même pour la valeur de plusieurs esclaves, un guide décidé à me faire franchir le Gourounsi; je dus donc me mettre en route avec des recommandations qui ne pouvaient m'être utiles que pendant deux jours, car au delà on ne rencontre plus de musulmans jusqu'à Oual-Oualé, dans le Mampoursi.

Je mis dix-huit jours à franchir une distance de neuf jours de marche normale, en butte à l'hostilité de la population qui, sous le moindre prétexte, voulait m'empêcher de continuer ma route et me rançonner. Debout jour et nuit, mon petit personnel et moi, nous n'avons mangé, pendant ce temps-là, que des épis de mil et de maïs grillés au feu, avec un peu de viande boucanée provenant d'un buffle que nous avons eu la chance de tirer; notre provision de sel nous avait été volée dès les premiers jours de route.

A notre approche des villages, les toits se couronnaient de défenseurs qui nous menaçaient de leurs armes et guettaient l'occasion de nous assaillir. A plusieurs reprises, ces gens-là nous suivirent sur nos flancs en nous menaçant, n'attendant qu'un incident pour nous attaquer. Cette marche fut d'autant plus pénible que nous avions de nombreux cours d'eau à traverser sans pirogues ni ponts, ce qui ne nous permettait de prendre aucun repos.

Dans les villages, la situation était également difficile. Sous la plupart de ces lieux habités existent des souterrains, sorte de catacombes dans lesquelles grouille la population; c'est l'habitation de transition entre la grotte et la cabane, ce sont des demi-troglodytes. Il fait nuit noire dans ces réduits, et il n'est pas bienséant de refuser l'hospitalité offerte; on est donc tenu d'y habiter et d'y passer la nuit; c'est un cruel supplice pour l'hôte, qui est dévoré par la vermine et ne jouit d'ailleurs que d'une sécurité illusoire. La plupart du temps, je ne pouvais protester comme je l'aurais désiré, je n'avais pas d'interprète, et il me fallait user de la langue du Mossi que je ne possédais pas suffisamment, par suite de la brièveté de mon séjour en Mossi.

A la Volta (branche orientale), cet état de choses devait cesser, et, après dix-huit jours de marche, j'entrais dans la cité musulmane de Oual-Oualé, où, épuisé et malade, je dus rester quarante-cinq jours, afin de reprendre les forces nécessaires pour continuer ma route. Les musulmans de Oual-Oualé, je dois le dire ici, m'ont soigné avec beaucoup de désintéressement; l'imam et mon hôte, entre autres, m'envoyaient chercher du lait et du beurre à deux jours de marche de Oual-Oualé.

Bien que les indigènes de cette région ne voyagent pas pendant la saison des pluies, j'avais hâte de rallier Salaga, d'abord pour étudier le commerce qui s'y fait, ensuite pour y glaner des renseignements géographiques, et surtout dans l'espoir d'y trouver l'occasion de faire parvenir de mes nouvelles en France, Salaga ayant des relations suivies avec les colonies européennes du golfe de Guinée.

Salaga, qui compte environ 6,000 habitants, est la ville la plus sale que j'ai jamais visitée; l'intérieur de cette localité n'est qu'une suite de mares dans lesquelles pourrissent des ordures, des cadavres d'animaux.

L'eau n'est pas potable à cause des infiltrations et, en été, les puits qui sont très nombreux sont absolument à sec; il faut alors aller prendre l'eau à 14 kilomètres, dans un ruisseau nommé le ruisseau des voleurs (en haoussa *goulbi n'barraoua*).

Le commerce de l'eau et du bois fait vivre une partie de la population de Salaga, mais ce marché est surtout important comme entrepôt de sel. Charrié par la Volta, ce sel va, de Salaga, rayonner sur Kintampo, Boualé, Bouna, Mango, et même jusqu'à Kong. Beaucoup de marchandises européennes viennent aussi à Salaga par Accra, mais ce sont surtout les kolas qui donnent en saison sèche un grand mouvement à Salaga; malheureusement, les guerres de l'Ashanti entravent souvent ce commerce, ce qui force les Haoussa à se porter sur Kintampo et Bondoukou, où ils trouvent le kola rouge du Coranza et le kola blanc du pays d'Anno.

Le séjour de Salaga, par ses miasmes et sa mauvaise eau, est des plus funestes aux Européens et même aux noirs; tout mon personnel malade a été pris des fièvres ou couvert de clous, et c'est avec une vraie satisfaction que mon petit convoi vit arriver la fin de l'hivernage.

De Salaga, je me dirigeai, par la rive droite de la Volta, par le nord de l'Ashanti, sur Kintampo, qui fait partie de la province de Coranza. Dans maints endroits, cette région est inondée sur plusieurs lieues d'étendue, et ce n'est que fort péniblement que je réussis à gagner Konkrosou, d'où partent les routes vers l'Okwawou. Marais herbeux et bois marécageux se succèdent sans interruption; pendant une étape, nous avons dû porter les bagages à dos d'homme, pendant des trajets de 5 à 6 kilomètres; les animaux, même déchargés, ne franchirent ces passages qu'avec les plus grandes difficultés. Ce voyage m'offrit cependant des compensations, car il me procura l'occasion de voyager de concert avec les Haoussa, peuple aussi industrieux et marchand que le peuple mandé de Kong et sur lequel j'apporte de nombreux renseignements. J'eus, en outre, le bonheur de traverser des pays dont la végétation luxuriante retrempe un peu le voyageur, car elle offre un contraste vraiment étrange avec la flore rabougrie qui constitue le luxe des pays que je venais de traverser, le Mampoursi, le Dagomba, le Gondja.

Plusieurs endroits firent non seulement mon admiration, mais encore celle de mes noirs. Près des ruisseaux à eau courante que l'on rencontre très fréquemment se trouvent des sites charmants. Le soleil est impuissant à pénétrer cette verdure; ici c'est un fouillis de fougères, ailleurs sont suspendues de gigantes-

ques lianes ornées de feuilles de toutes les dimensions; plus loin, on se croirait dans quelque lieu retiré d'une belle forêt de France, si la présence d'un magnifique *sterculia* (arbre à kola) ne nous rappelait à la réalité. Le *bombax,* le palmier rônier et un arbre à tronc blanchâtre sont les rois de cette végétation ; leur tronc mesure 20 à 30 mètres jusqu'aux basses branches, et leur couronne se perd bien au-dessus des autres arbres de cette splendide forêt.

On est tenté de camper partout; malheureusement fourrages et vivres font défaut, l'humidité est pénétrante et les fourmis à mandibules ne laissent pas de répit, sans compter les serpents qui pullulent dans ces bois. Kintampo, situé au milieu d'une clairière de ces bois, est environné de splendides bananiers et de cultures ; entre les mains d'Européens, ce lieu deviendrait un paradis. Kintampo compte environ 3000 habitants : Haoussa, Ashanti, Mandé, Ligouy, Dagomba, Mossi et Kotokolé. Le commerce est surtout représenté par l'article kola et piments, vendus sur Bobodioulasou, en échange de captifs, d'or et d'étoffes du pays, qui vont dans l'Ashanti. D'autre part, Salaga fournit du sel et Kong du beurre de cé et des étoffes.

Grâce à ma qualité d'Européen et surtout à ma connaissance de la langue mandé, j'ai pu passer partout sans être gêné et même, dans la plupart des centres où l'on paye un droit de passage, il ne m'a été rien réclamé.

De Kintampo, j'aurais voulu me rendre à Bondoukou par le chemin le plus court, celui qui traverse la rivière Tain et le Fougoula, sur la rive droite de la Volta; malheureusement ce pays venait d'être dévasté par une guerre récente. Je dus, en conséquence, me rabattre sur le pays des Diammara et recouper deux fois la Volta avant de rentrer dans le Gaman ou Bondoukou. Ce détour me procura l'occasion de visiter un important massif montagneux contre lequel vient se heurter la branche principale de la Volta et qui force ce fleuve à changer sa direction nord-sud en celle d'ouest-est. La hauteur de ces montagnes n'excède pas 700 mètres au-dessus du terrain environnant, et leur constitution géologique comporte du granit bleu marbré et quelquefois des grès gris et noirs. D'après les indigènes que j'ai consultés, il n'existe dans ce massif ni mines d'or ni mines de fer.

Sur les bords de la Volta, j'appris qu'un Français envoyé à ma recherche était arrivé à Bondoukou depuis une quinzaine de jours. Cette nouvelle me combla de joie et me fit accélérer ma marche sur Bondoukou, où j'arrivais cinq jours après le départ de mon compatriote.

Les bruits fâcheux qui avaient couru sur mon compte, les rares nouvelles parvenues depuis lors, et surtout mon absence qui se prolongeait au delà des prévisions, avaient fait songer, en France, à organiser une mission de secours destinée à me porter un ravitaillement en marchandises, afin de faciliter mon retour à la côte dans le cas où je serais sans ressources.

M. Verdier, armateur à la Rochelle, qui possède des comptoirs à la côte, en prit l'initiative et supporta la moitié des frais de l'expédition dont le gouvernement confia le commandement à M. Treich-Laplène, qui avait déjà, comme résident, fait un voyage dans l'Indénié et le Bettié en 1887; il connaissait très bien la région qui avoisine la côte, aux environs d'Assinie, et de Grand-Bassam. Cette expédition, composée de quarante-cinq personnes, dont vingt hommes armés, quittait la côte au mois d'août et arriva en octobre dans le Bondoukou.

Parvenu à Bondoukou, M. Treich-Laplène, n'obtenant que de très vagues renseignements sur la direction que j'avais prise en quittant Kong, se décida, soit à se diriger sur ce pays afin de m'y attendre, puisque les indigènes lui affirmaient que je devais y revenir, soit à aller à ma rencontre lorsqu'il saurait dans quelle direction je m'étais porté.

A Bondoukou, je séjournai une dizaine de jours, autant pour me reposer du surmenage occasionné par une marche précipitée que pour étudier le commerce dont ce point est le siège, et chercher à communiquer avec M. Treich-Laplène.

Bondoukou, peuplée de 3000 à 4000 habitants, fait un très important commerce d'articles européens qui viennent par l'Ashanti et le Sahué de Cap-Coast, et par le Sanwi, l'Indénié et l'Abron d'Assinie et de Grand-Bassam. Elle attire, en outre, un grand nombre de marchands qui viennent du bassin supérieur du Comoé et de la Volta pour acheter le kola. Cette substance, comme on le sait, est, avec le sel, l'objet des plus fortes transactions dans le Soudan.

Dans cette région, le caurie est encore en usage, mais la poudre d'or est la principale monnaie; chacun possède une petite balance à fléau, des aimants destinés à retirer les parcelles de fer qui peuvent se trouver dans l'or, et des barbes de plume pour extraire les corps étrangers. Les poids constituent l'assemblage le plus hétéroclite de menus objets en cuivre, en fer, en corne, en bois, os, etc.

L'unité de poids est le *mitkal;* c'est le poids dont on se servait autrefois en Algérie pour peser les métaux précieux et les essences; il vaut 4 grammes et une fraction. Le mitkal d'or vaut environ 12 francs. De nombreuses subdivisions du mitkal sont obtenues à l'aide de graines servant de poids pour les paiements de 0 fr. 10.

On peut toujours retrouver le poids du mitkal, car il est approximativement égal à vingt-quatre graines de bombax ou quarante-huit graines de corail végétal.

Pour les gros payements on emploie, comme unité de décompte, un poids de 4 mitkal que l'on nomme *barifiri.* C'est là un mot français défiguré pour désigner

une *barre de fer* d'une dimension quelconque, qui valait à la côte 4 mitkal d'or.

Bondoukou est appelée par les Mandé Gottogo, par les Haoussa Bitougou, et, dans les relations arabes d'Ahmed Baba, il est désigné par le nom de Bitou. Cet endroit était déjà renommé au XI[e] siècle par son commerce de l'or.

Comme je l'ai dit plus haut, il existe beaucoup d'or dans toute cette région, mais il me serait impossible d'évaluer exactement la quantité d'or sur laquelle roulent les opérations : je craindrais ou d'exagérer ou de réduire. Ce que je puis cependant affirmer, c'est qu'il ne s'est pas passé un jour sans que je n'aie vu faire des payements en or, soit chez mon hôte où il y avait toujours des étrangers, soit dans d'autres cases, soit même dans la rue.

L'or se porte généralement enfermé dans un chiffon serti à l'aide d'un fil, ou dans des étuis de plumes de vautours, bouchés avec un tampon en bois.

Outre la poudre d'or, on trouve assez fréquemment des pépites variant de 1 à 18 grammes. J'en possédais moi-même une de 44 grammes; mon hôte en possédait une du poids de 130gr,5, qu'il n'a voulu me céder à aucun prix, car elle provenait de ses ancêtres.

Dès que les circonstances me le permirent, je me dirigeai sur Amenvi, afin d'aller rendre visite à Ardjouma, roi de Bondoukou, et lui proposer de signer un traité avec la France, si la chose n'était pas faite déjà. En arrivant près de son village, je vis flotter au-dessus de sa résidence notre cher pavillon national que M. Treich-Laplène avait fait hisser le jour de la signature du traité qu'il avait conclu, le 13 novembre.

Ardjouma me renouvela les engagements qu'il avait pris avec mon compatriote, et s'engagea formellement à tenir ses promesses.

N'ayant plus rien qui m'obligeât à rester dans son pays, je me mis en mesure de rallier au plus vite Kong, qui est séparé de Bondoukou par dix-neuf journées de marche. Privé de mon dernier cheval qui venait de mourir, je dus faire à pied cette route pénible, et je craignais beaucoup de n'avoir pas la force d'atteindre mon but, épuisé que j'étais déjà par un séjour de deux ans dans ces pays; mais la volonté et le désir de rejoindre le Français envoyé à ma recherche furent deux puissants stimulants qui me permirent d'effectuer ce trajet en onze jours.

Jusqu'au Comoë, je suivis la même route que M. Treich-Laplène; mais, à partir de cette rivière, et pour faire une besogne utile, je changeai d'itinéraire et passai au nord de la route suivie par M. Treich-Laplène; je pouvais visiter les terrains aurifères de Samata, qui m'avaient été signalés déjà lors de mon premier passage à Kong. Cette région, couverte de collines d'un relief variant de 40 à 110 mètres, est très fouillée; dans certains endroits et en particulier aux environs de Samata même, les puits à or sont tellement rapprochés, qu'il est difficile d'y circuler sans précaution ; je n'eus cependant pas la satisfaction d'assister à l'exploitation et au lavage du quartz aurifère, car la région est, pendant cette partie de l'année, absolument dépourvue d'eau; les indigènes ne peuvent donc se livrer au travail d'extraction que pendant l'hivernage.

Sur le plateau de Kong même, à 700 mètres d'altitude, on trouve également des gisements de quartz aurifère, mais les indigènes les ont abandonnés à cause du manque d'eau pendant une bonne partie de l'année, et peut-être aussi à cause du rendement qui est inférieur à celui des terrains similaires du Lobi, où les gens de Kong arrivent à se procurer l'or à meilleur compte qu'il ne se vend dans le Bondoukou.

L.-G. Binger.

(*A suivre.*)

PSYCHOLOGIE

Les persécutés en liberté (1).

Messieurs,

Dix ans se sont écoulés depuis la fondation de la clinique des maladies mentales, et j'entre par conséquent dans la onzième année de mon enseignement. Dans ce long espace de temps, bien des problèmes ont été soulevés, bien des questions ont été discutées devant vous, et, semblable au berger qui s'éloigne des pâturages que ses troupeaux ont épuisés, je demande à vous conduire vers des régions entièrement nouvelles.

Nous avons vécu jusqu'à présent dans les asiles, et c'est dans les asiles que nous avons puisé tous nos sujets d'étude. Je veux maintenant vous conduire vers un monde entièrement nouveau, et vous mettre en présence des aliénés en liberté. Et, parmi les innombrables variétés de fous que renferme la société, je donnerai la préférence aux persécutés. Nous les connaissons en effet de longue main, nous les avons, l'an dernier, étudiés dans une longue série de leçons, et le sujet que je me propose de traiter aujourd'hui vient compléter et terminer les études déjà commencées.

Puisqu'il s'agit de fous en liberté, je ne pourrai pas vous présenter la malade dont l'histoire doit servir de base à cette leçon; mais la femme est ici présente en la personne de son mari, car il s'agit d'un cas de *folie à deux*.

Laissez-moi vous en rappeler en quelques mots les principaux détails.

Il s'agit d'un couple fort respectable, dont l'union a été jusqu'ici parfaite. Le mari, qui se trouve en ce mo-

(1) Leçon d'ouverture du cours de clinique des maladies mentales de la Faculté de médecine de Paris.

ment à la clinique, est un ancien sous-officier d'artillerie, homme des plus honorables, chevalier de la Légion d'honneur et de l'ordre du Mexique. Il était encore militaire, lorsqu'à l'âge de quarante-huit ans il épousa une femme d'un âge mûr, mais avec laquelle il a toujours vécu dans les meilleurs termes, puisque de leur intimité est née une folie en partie double. Mais peu de temps après leur union survint l'âge de la ménopause, qui, chez cette femme entachée manifestement d'hérédité morbide, fut le point de départ des troubles intellectuels. Ce début a été bien misérable ; il se compose d'accidents bien vulgaires et de discussions bien puériles : quelques sous péniblement disputés au boucher et à l'épicier auraient été l'origine de la querelle. De mauvais propos, colportés par des commères, avaient depuis quelques mois exaspéré la femme, lorsqu'un jour elle donna des signes manifestes d'aliénation mentale.

Elle se trouvait à l'église au moment d'une quête ; elle déposa un sou dans la bourse, et, à l'instant même, elle crut s'entendre appeler voleuse. On avait mal interprété son geste, on avait cru qu'elle voulait prendre de l'argent, dit-elle. Le prêtre lui jeta un regard méchant, et elle apprit aussitôt, nous ne savons comment, qu'elle était *excommuniée*. Elle rentre en pleurant, et raconte à son mari de quelles accusations elle est l'objet. Le premier mouvement de ce brave militaire en recevant cette confidence fut de s'en étonner : il s'agissait en effet d'une hallucination de l'ouïe, qu'il ne partageait pas encore. Mais les assertions répétées de sa femme finissent par ébranler son jugement ; elle lui répète à chaque instant qu'on attaque sa probité, qu'on médit de sa vertu ; il finit par croire à la réalité des voix entendues par elle, il arrive enfin, à force de prêter l'oreille, par les entendre lui-même.

A partir de ce moment, il devient aliéné. Il provoque ses voisins, veut se battre en duel avec eux, interpelle des passants dans la rue, et finit, à l'instigation de sa femme, par aller porter plainte chez le commissaire de police. Transféré au dépôt, il arrive à la clinique, où il se trouve encore aujourd'hui.

Pendant cette longue séquestration de plus de trois années, son intelligence s'est rétablie, et nous le trouvons aujourd'hui parfaitement sensé. Mais sa femme, qui vient le voir régulièrement, réalise le type des persécutés vivant en liberté. L'expression de sa physionomie est en rapport avec ses préoccupations habituelles : ses traits pâles, ridés, fatigués, portent l'empreinte de l'avarice, de la défiance et de l'inquiétude. Toutes ses instances ont pour but d'obtenir la sortie de son mari, qui retomberait dans la folie, s'il reprenait le contact journalier avec une hallucinée, qui croit toujours qu'on l'insulte, et commet dans son intérieur des excentricités multiples. Elle défait ses matelas dont la laine gît éparpillée dans son logement, et couche à terre sur le sommier. Elle refuse de toucher les arrérages de la pension de son mari, qui se trouve frustré aujourd'hui d'environ 1500 francs par ce fait ; mais il faudrait, pour toucher, déposer ses papiers, qui sont, dit-elle, sa seule garantie. « M. Ball ne peut rien contre moi, ajoute-t-elle, *car il n'a qu'une croix, et mon mari en a deux.* » Elle prétend, dans son réduit, entendre le piano d'une dame qui habite Sainte-Anne, et les accords de cet instrument lui adressent des injures rythmées, et lui reprochent, sur des airs connus, d'être une mauvaise femme et de laisser son mari en captivité. Elle allume des bougies tout autour de sa cheminée pour empêcher sa pendule de s'arrêter, car ses ennemis jettent du froid sur le balancier. Enfin elle se livre à mille autres excentricités, et cependant le commissaire de police de son quartier refuse de la faire conduire au Dépôt, sous prétexte qu'elle n'est point aliénée !

Nous sommes donc en présence d'une véritable persécutée vivant en liberté, malgré ses hallucinations, car elle est assez prudente pour ne pas faire de scandale violent. Cependant elle commence à être négligée dans sa tenue, à se dispenser des soins ordinaires de propreté, et à descendre enfin la pente qui conduit plus ou moins lentement à l'asile qui doit un jour la recueillir. Remarquez que l'autorité est de son côté, et qu'il est impossible pour le moment de la placer dans un établissement spécial.

I.

Dans toutes les branches de la médecine, la science s'est faite surtout dans les hôpitaux, les asiles, les établissements publics ; et cependant la clientèle privée, la clinique de la ville, comme on l'appelle, pourrait réclamer une large part dans le mouvement médical de notre époque et dans l'ensemble de nos connaissances. Ce ne sont pas les mêmes malades, ce ne sont pas les mêmes maladies, qu'on rencontre à l'hôpital et en ville ; et si cettte remarque est exacte en ce qui concerne les malades ordinaires, elle est bien plus vraie encore lorsqu'il s'agit des aliénés.

L'un des médecins les plus éminents de notre époque, Duchenne de Boulogne, n'avait, au début, d'autre champ d'expérience que sa clientèle privée, et pourtant ce grand observateur a plus fait pour enrichir la science qu'aucun de ses contemporains. Mon maître Lasègue avait coutume de dire que l'Académie de médecine aurait dû envoyer une députation à Duchenne de Boulogne pour le prier de lui faire l'honneur de s'asseoir dans ses rangs. Cette ambassade n'a jamais été envoyée, et je le regrette, car si rien ne manque à sa gloire, il manquait à la nôtre.

Ce que Duchenne a fait pour les maladies nerveuses, d'autres l'ont fait pour les maladies mentales. En effet, les aliénés qui sont placés dans les asiles diffèrent notablement de ceux qu'on trouve au dehors, et la

meilleure condition pour les observer est celle d'un médecin qui, pourvu d'un service hospitalier, possède en même temps une nombreuse clientèle, qui lui permet de voir des malades que presque jamais il ne rencontrerait à l'asile. C'est dans ces conditions qu'on a constaté la folie à deux, c'est dans ces conditions qu'on a reconnu la folie du doute, et bien d'autres découvertes du plus vif intérêt ont été réalisées de la même manière, en dehors de nos établissements, si riches cependant en matériaux de toute espèce.

Appliquons ces données au délire des persécutions. Les sujets atteints de cette infirmité intellectuelle sont de deux espèces : les *actifs* et les *passifs*. Les premiers, les actifs, réagissent contre les maux imaginaires dont ils sont victimes ; ils s'indignent, ils protestent, ils vont se plaindre à l'autorité. Ils vont souvent plus loin, et c'est pourquoi l'on ne tarde pas à les arrêter, à les séquestrer, et à les soumettre ainsi à notre observation.

Les passifs, au contraire, doués dès le principe d'un caractère tout différent, moins agressifs et plus prudents, moins tapageurs et plus réservés, échappent au sort de leurs congénères, et peuvent souvent parvenir en liberté jusqu'au terme d'une longue existence.

Voilà donc une première différence, une différence primordiale, et qui puise son origine dans la nature même de l'individu. Il en est une seconde qui n'est pas moins importante. Le persécuté en liberté suit l'évolution naturelle de sa vésanie, et son délire se développe sans contrainte et sans discipline. Il est le fruit naturel d'une évolution morbide. Au contraire, le persécuté interné fatigue de ses réclamations les médecins, les magistrats, les autorités de tout genre. Il s'attire des répliques qui lui apprennent les motifs de son internement, et lui font pour ainsi dire toucher du doigt les absurdités qu'on lui reproche à juste titre. Au premier abord, il ne tient aucun compte de ces avertissements, il s'indigne contre les objections, il foule aux pieds les critiques ; mais s'il est intelligent, s'il est diplomate, il finit par comprendre que s'il ne renonce pas à ses idées, il est de son intérêt de les dissimuler. « Si tu veux sortir, dit à son mari la malade dont je vous parlais à l'instant, ne dis pas à M. Ball qu'on t'insulte comme moi. » Suivant le mot très juste de Falret père, on fait dans les asiles l'éducation de l'aliéné, on lui apprend à se taire, et comme les hérétiques au temps de l'Inquisition, s'il persiste à nourrir des idées contraires à l'orthodoxie, il se garde bien de les divulguer. Il arrive souvent ainsi à convaincre le public de la rectitude de sa raison, et c'est de là que naissent le plus souvent ces controverses acharnées qui mettent aux prises le public et les médecins, et se terminent souvent par la sortie définitive d'un homme parfaitement aliéné, et d'autant plus dangereux qu'il cache le fond de sa pensée.

Mais le persécuté est libre, il va suivre librement ses instincts, dont le principal est la défiance. Voyons donc ce que devient ce rêveur solitaire, car presque toujours il cherche la solitude et s'éloigne plus ou moins complètement de ses semblables. Libre de poursuivre sans obstacle le cours de ses méditations fantastiques, il arrive à présenter, malgré la diversité des types, des caractères presque toujours les mêmes à certains points de vue.

Il importe ici d'établir une distinction capitale. Si le persécuté est célibataire, il demeure libre de suivre ses penchants ; mais s'il est marié, il ne peut adopter son nouveau genre de vie qu'à la condition de convertir à sa manière de voir la personne qui partage son existence. C'est alors que commence la folie à deux : c'est la solitude à deux, comme on l'a dit pour l'amour. Rappelons-nous que le délire des persécutions est le terrain préféré de la folie par contagion : c'est ici que se développent ces associations morbides entre le mari et la femme, la mère et la fille, le frère et la sœur, dont je vous montre ici un exemple frappant.

Poursuivons notre étude. Nous savons que le persécuté véritable est toujours un halluciné, qu'il entend des voix, que ces voix le menacent ou lui adressent des injures ; il en résulte une disposition d'esprit toute particulière qui fait de sa vie un tissu d'inquiétudes, de soupçons, et provoque de sa part une série de précautions qui impriment à son existence un cachet tout spécial.

Tout d'abord, on se défie des aliments, car la crainte d'être empoisonné est l'une des inquiétudes les plus constantes qui tourmentent l'esprit d'un persécuté. Souvent, les ennemis n'en veulent pas à ses jours ; le poison est destiné à le faire délirer, à lui troubler l'esprit ; les drogues mises dans les aliments lui troublent le jugement, lui font éprouver des sensations bizarres.

On écarte d'abord la famille et les amis, on réduit le nombre des domestiques, on arrive à n'avoir plus qu'une seule bonne, on finit par vivre tout seul. On prépare soi-même ses aliments, on les simplifie, on arrive à n'avoir plus qu'une nourriture rudimentaire ; on se réduit à la portion congrue, on multiplie à l'infini les précautions, et, malgré tout, l'on éprouve des symptômes étranges et pénibles qui démontrent que par quelque moyen mystérieux les persécuteurs parviennent toujours à empoisonner les aliments. On change de restaurant, on quitte ses fournisseurs, sans jamais parvenir à se satisfaire.

Un persécuté célèbre, pour s'assurer qu'on ne lui versait pas du poison, avait l'habitude d'entretenir un goujon vivant dans l'eau de sa carafe ; et lorsqu'au bout de quelques jours le poisson mourait asphyxié dans son étroite prison, il s'écriait : « Vous voyez bien qu'on empoisonne l'eau de ma carafe, puisque mon goujon est mort ! »

Mais ce n'est pas tout. Il faut se protéger contre les voix qui partent d'à côté, d'en haut, d'en bas. On calfeutre les fenêtres, on bouche les fentes, on met des

chaînes et des cadenas aux serrures, on prend mille précautions ingénieuses pour empêcher les adversaires de s'introduire dans le domicile pendant que l'on est absent : et, malgré tout, ces mystérieux persécuteurs parviennent à violer l'habitation du persécuté, à bouleverser ses meubles, à dérober ses objets précieux. Un professeur d'un lycée de province a fait, en l'espace d'un mois, changer plus de onze fois sa serrure. Ce savant distingué est atteint d'un délire des persécutions, qui ne l'empêche pas de faire très correctement son cours.

Enfin, des regards indiscrets espionnent sans cesse notre malade par le trou de la serrure, par les fentes du plancher et par toutes les fissures. Des réflecteurs disposés d'une manière ingénieuse permettent, sans qu'il s'en aperçoive, de suivre tous ses mouvements et de contrôler tous ses actes. Le téléphone, l'électricité, les appareils de la science moderne y jouent un rôle important. Une malade que j'ai longtemps observée prétendait qu'on espionnait tous ses actes au moyen d'une boîte mystérieuse, l'*oléophone;* c'est un de ces néologismes caractéristiques dont les persécutés ont seuls le secret.

Profitons d'un instant de ces moyens d'investigation et pénétrons dans cet intérieur si soigneusement défendu. Vivant seul dans le milieu où il se tient enfermé, préoccupé sans cesse de craintes imaginaires, le persécuté néglige sa tenue, laisse tomber ses vêtements en désordre et oublie les soins les plus élémentaires de la propreté. On voit s'amasser chez lui des débris informes, de vieux restes de cuisine, des os de gigot, des arêtes de poisson ; on en trouve sous les meubles, sous les oreillers, dans les paillasses, côte à côte avec des objets plus ou moins précieux, de l'argent, des billets, des obligations de chemin de fer. Tel persécuté dont l'aspect sordide et misérable semblait annoncer le dernier degré de la pauvreté et du dénûment cachait une fortune, non pas chez son notaire, mais entre ses matelas. Tel autre écrit ses mémoires qu'il cache feuille par feuille dans la doublure de ses vêtements, pêle-mêle avec des croûtes de pain qui lui restent de son déjeuner, et l'accumulation de tant de matériaux variés lui donne les apparences d'un embonpoint excessif. En somme, le désordre, l'incurie et la malpropreté sont les principaux caractères qui sautent aux yeux dès qu'on pénètre dans le sanctuaire intime où se cache le persécuté, et l'aspect de ce taudis repoussant suffit à lui seul, non seulement pour justifier, mais pour imposer le diagnostic. L'avarice sordide à laquelle les persécutés sont si fréquemment disposés, et qui cadre si bien avec l'ensemble de leur caractère, vient ajouter un dernier trait à cet ensemble et compléter le tableau.

Cette vie obscure et misérable est celle que mènent, à l'insu de tous, beaucoup de gens vivant dans la société et qui conservent aux yeux du public les apparences de la saine raison.

Un homme investi de fonctions importantes et qui jouissait de l'estime universelle, un homme dont les travaux étaient justement appréciés, mais qui se renfermait chez lui par suite de ses préoccupations délirantes, avait cessé de vivre en rapport avec le monde extérieur, et, par l'effet d'une manie singulière, il avait cessé d'aller au cabinet. La nature pourtant n'avait pas abdiqué ses droits : il se servait donc de sa chambre à coucher. Quand celle-ci fut complètement remplie, il passa dans la pièce suivante et, de proche en proche, chassé de chez lui par ce mobilier d'une nouvelle espèce, il finit par coucher sur l'escalier. Lorsque les experts, chargés de faire une enquête sur son état mental, se rendirent à son domicile, l'escalier lui-même était presque entièrement rempli de ses déjections, et il ne restait plus que deux marches de libres.

C'est par de telles constatations que l'expert qui pénètre dans le domicile d'un persécuté parvient à formuler sans la moindre hésitation un diagnostic absolument certain, alors que pour le vulgaire le sujet ne présente pas de signes d'aliénation mentale. Et pourtant on voit bien souvent le public et la presse protester contre une séquestration dont ils ne comprennent pas les motifs, faute d'avoir touché du doigt la réalité.

Mais après avoir tenté tous les moyens pour se soustraire à l'action de ses ennemis, le persécuté ne reste pas toujours inactif jusqu'au bout : souvent il prend le parti de fuir son domicile. S'il est riche, il voyage; s'il est pauvre, il se contente de déménager; dans l'un et l'autre cas, il devient un *persécuté migrateur*. C'est une variété du type que nous avons entrepris de décrire.

II.

Les persécutés migrateurs peuvent en effet se diviser en trois grandes classes; ce sont :

1° Les persécutés voyageurs;
2° Les persécutés déménageurs;
3° Les persécutés visiteurs.

1° Pour devenir un persécuté voyageur, il n'est pas toujours nécessaire d'être riche. Dans son célèbre mémoire sur les aliénés migrateurs, Foville a rapporté des observations dont les sujets sont de simples ouvriers ou de modestes travailleurs. Pris d'une impulsion soudaine, ils partent brusquement pour accomplir un long voyage, non seulement jusqu'au bout de la France, mais encore jusqu'au fond de l'Amérique. C'est qu'en effet les progrès de la civilisation ont mis les voyages de longue haleine à la portée des gens les plus modestes. Ce qui caractérise ces sujets, ce qui les distingue des épileptiques ou des impulsifs, c'est qu'ils obéissent toujours à une idée depuis longtemps caressée, et qui découle de toute une série de conceptions délirantes.

Tourmentés sans cesse par d'invisibles ennemis, ils veulent à tout prix leur échapper; de là ces fugues désespérées, ces départs pour un but souvent très lointain, mais qui ont toujours pour but de les soustraire à une position intolérable.

Toutefois, il est évident que ce sont surtout les grands seigneurs qui peuvent le mieux se livrer à ce genre d'excentricité. On conseillait souvent autrefois et avec raison les voyages dans le traitement des maladies mentales; c'était une mode heureuse pour les jeunes médecins, qui trouvaient dans ces grands déplacements autant de profit que d'agrément. Mais il ne faut pas croire que ces voyages fussent toujours sans danger.

Un homme dont nous avons tous conservé le souvenir, un de nos maîtres les plus brillants, a failli tomber victime d'un persécuté qu'il avait conduit en Italie. Les meilleures relations paraissaient établies entre le malade et le médecin, lorsque celui-ci, trompé par l'attitude de son client, commit l'imprudence de le quitter pendant quelques heures. A son retour, le fou, qui s'était embusqué derrière une porte, lui tira par derrière un coup de pistolet et lui logea une balle dans le foie.

Pendant longtemps, la physionomie de Gubler — car c'est lui dont il s'agit — conserva les traces de cet accident, dont les suites ont singulièrement contribué jusqu'à la fin de sa vie à troubler sa santé.

Un autre jeune médecin fut encore moins heureux. Il avait accompagné un Russe en Sibérie et il commit, comme Gubler, l'imprudence de quitter son malade pendant quelques heures. Celui-ci profita de la circonstance, et disparut brusquement en emportant les fourrures dont tout voyageur doit nécessairement se munir pour circuler sous une température glaciale. Ce fut l'arrêt de mort du jeune médecin, qui paya de sa vie l imprudence qu'il avait commise.

Mais, au point de vue du malade, il est incontestable que ces déplacements ont une influence salutaire. Le fait dominant de leur maladie, les hallucinations de l'ouïe qui entretiennent et exaspèrent les conceptions délirantes, tend souvent à s'atténuer ou tout au moins à se modifier. Un malade de Cerise, qui avait fait un voyage en Allemagne, avait constaté, non sans surprise, qu'on ne lui adressait des injures qu'en allemand, tandis qu'auparavant ces voix lui parlaient toujours en français.

D'autres sujets, plus heureux, parviennent à se débarrasser complètement de leurs hallucinations, et comme le trouble mental subsiste toujours au fond, ils interprètent cette amélioration au profit de leur délire : « J'ai quitté mon domicile et je n'entends plus mes persécuteurs; vous voyez donc, disent-ils, que mes persécutions n'avaient rien d'imaginaire. » Mais, en somme, le résultat de ces voyages est presque toujours favorable et se traduit par une détente qui laisse en repos le malade pendant une période plus ou moins longue.

N'oublions pas cependant que tous les persécutés ne sont pas aussi heureux. J'ai constaté le fait inverse chez un malade célèbre, aujourd'hui décédé, qui, pendant longtemps, avait profité de sa liberté pour inonder Paris de ses doléances imprimées. A la suite d'excentricités diverses, il avait été interné dans une maison de santé, où il s'était lié d'amitié avec un de ses compagnons d'infortune que nous appellerons Clément. Par un revirement bien naturel chez un persécuté, il ne tarda pas à découvrir que Clément était le principal auteur de ses misères, et qu'il lui envoyait à l'aide d'un appareil spécial des décharges électriques qui le frappaient dans les parties les plus sensibles de son individu. Malgré son délire évident, ce malade parvint à se faire mettre en liberté sur l'ordre de l'autorité, et alors il alla consulter successivement la plupart des médecins célèbres de Paris.

Un jour, je vois arriver chez moi un homme de taille moyenne, portant des vêtements flottants qui semblaient deux fois trop larges pour lui.

— Vous avez dû beaucoup maigrir, lui dis-je, car vos vêtements ne vous conviennent plus ?

Il m'expliqua alors qu'il était forcé de porter des vêtements trop larges pour s'envelopper d'une couche d'air, afin d'établir une atmosphère isolante entre la surface de son corps et le milieu ambiant, pour éviter par ce moyen les décharges électriques qu'il ne cessait de recevoir.

Pendant cette conversation, nous étions debout tous les deux. Je l'engageai vivement à s'asseoir; mais il ne consentit à prendre un fauteuil qu'après avoir étalé sur son siège une épaisse couverture de laine destinée à le garantir encore contre les secousses qui venaient sans cesse l'assaillir dès qu'il se posait sur un siège.

Il m'apprit alors qu'un chirurgien célèbre, qui est en même temps un homme d'esprit, lui avait conseillé de faire un voyage en Égypte, pour échapper à ses persécuteurs, qui à une aussi grande distance ne sauraient l'atteindre. Il partit donc pour Alexandrie; mais arrivé à l'isthme de Suez, il sentit de nouveau des décharges tellement violentes qu'il fut obligé de revenir en France. Il accompagnait ce récit de cette réflexion mélancolique : « Quelle puissance doivent avoir mes persécuteurs pour me lancer des décharges électriques à des distances de plusieurs milliers de kilomètres ! »

Il m'apprit enfin que, toujours poursuivi par les mêmes préoccupations, il avait pris le parti de passer toutes ses nuits dans un fiacre qu'il payait à l'heure pour faire incessamment le tour des fortifications de Paris, sans jamais pénétrer dans la ville. Il espérait ainsi échapper à ses tourments.

J'ai appris plus tard la mort de ce malade; je ne sais pas à quelle maladie il a succombé; mais il est évident,

et c'est ce que je voulais prouver, qu'un déplacement même considérable n'a pas suffi pour dissiper ses hallucinations.

2° Les persécutés déménageurs se recrutent ordinairement dans une classe plus modeste. Ce sont de petits ménages, de pauvres ouvriers qui vont sans cesse déménageant de rue en rue, de quartier en quartier, sans jamais trouver le calme auquel ils aspirent. Plusieurs d'entre eux déménagent régulièrement à tous les termes et même aux demi-termes. J'en ai connu qui étaient devenus la risée de leur quartier et qui finissaient même par ne plus trouver de commissionnaires pour transporter leur pauvre mobilier.

Il est rare de voir se produire ici une amélioration qui accompagne souvent les grands déplacements. Le changement d'air et de milieu, les contrastes qui résultent d'un changement complet d'air et de climat, ne viennent pas, comme dans le cas précédent, donner le change aux préoccupations du malade, et changer les habitudes qui tendent bien souvent à entretenir ses interprétations délirantes. Mais cette série de déplacements continuels ne peut pas indéfiniment se prolonger, et presque toujours, après un certain nombre de déménagements, le persécuté finit par arriver au terme naturel de son voyage, qui est l'asile d'aliénés.

3° Profitant de la liberté qu'on lui laisse, le persécuté entreprend souvent une série de visites qui deviennent une véritable calamité pour ceux qui en sont l'objet.

Tantôt il s'agit d'obtenir la réparation des injustices dont ils se disent victimes, la restitution d'une fortune imaginaire, les récompenses et même les décorations qu'ils ont méritées par leurs découvertes ou par leurs services. Tantôt, au contraire, il s'agit de déposer des plaintes, d'obtenir des réparations, de se faire enfin délivrer des certificats.

Les autorités, les administrateurs, les deputés, les commissaires de police et surtout les médecins sont victimes de ces poursuites, auxquelles il est souvent difficile de se soustraire. En effet, après de pressantes sollicitations, le solliciteur se laisse éconduire, mais il revient le lendemain ; les bonnes paroles qu'on lui a données perdent leur efficacité, et si l'on parvient à lui faire quitter la place, c'est pour le retrouver au bas de l'escalier. Il monte la garde à la porte, il surveille toutes les issues; il devient impossible de sortir ou de rentrer chez soi : une fois dans la rue, on est suivi pendant de longues distances; on cherche en vain à dépister l'adversaire, qui s'acharne après sa victime, et ce n'est qu'au prix des plus grandes difficultés qu'on parvient à s'en défaire.

Je m'arrête ici, car si nous franchissons un pas de plus, nous arrivons aux persécutés persécuteurs, qui forment une catégorie différente de fous en liberté. Mais beaucoup de persécutés visiteurs ne vont jamais jusqu'à la menace et au crime ; ils sont sur la frontière, mais ils ne la franchissent pas.

Au reste, tous les persécutés en liberté ont des caractères communs. Tantôt réticents, tantôt expansifs suivant les circonstances, ils n'accordent de confiance, comme le disait très justement Falret, qu'aux gens qu'ils ne connaissent pas.

Tout voisin, tout parent, toute personne mise en rapport depuis quelque temps avec le malade devient par cela seul un ennemi : il est enrôlé dans la grande conspiration formée contre son repos. Voilà pourquoi toute personne qui a fréquenté le malade devient forcément un de ses adversaires ; voilà pourquoi le passant rencontré dans la rue dans un moment d'abandon, le voyageur côtoyé sur la route, le médecin consulté pour la première fois, sont tous des confidents qu'on accueille avec expansion, tandis que tous ceux qu'on a vus deux ou trois fois de suite deviennent immédiatement l'objet de défiance la plus invincible. Voilà pourquoi, dans un autre ordre d'idées, il faut résister à la bienveillance naturelle qui nous anime à l'égard de tout client nouveau ; on écoute ses doléances, on s'intéresse volontiers à ses récits, on cherche volontiers à lui rendre un service. A l'égard d'un persécuté, c'est une faute ; car l'expérience a démontré que toute personne qui s'est intéressée à un persécuté et qui a cherché à lui rendre service devient invariablement par là même l'objet de sa haine.

Le persécuté visiteur se fait remarquer par trois caractères bien visibles dès le premier abord pour un œil exercé.

Il se présente comme un homme sûr de son affaire et convaincu que vous connaissez dans ses moindres détails son histoire passée : il vous parle en faisant allusion à une multitude de faits qu'il suppose connus et sur lesquels il passe rapidement sans explication ; il emploie des néologismes souvent incompréhensibles, et s'étonne, j'allais dire s'indigne, quand on ne le comprend pas. C'est qu'en effet, dominé sans cesse par la même pensée, réfléchissant sans cesse à ses malheurs, il s'imagine volontiers que tout le monde est dans la même situation et connaît son histoire aussi bien que lui-même; c'est une conséquence naturelle de *l'autophilie*, de la tendance à tout rapporter à soi-même et à se considérer comme le centre de l'univers. Je parle bien entendu du persécuté expansif, de celui qui fait des visites ; le persécuté réticent, au contraire, ne va pas chez les autres, il s'enferme chez lui.

En second lieu, le persécuté s'imagine que vous devez naturellement prendre fait et cause pour lui ; que vous condamnez, comme lui, la mauvaise foi de ses adversaires, que vous ne concevez aucun doute sur l'intégrité parfaite de son esprit, et qu'au besoin vous lui donneriez un certificat favorable. Le moindre

refus, la moindre hésitation à cet égard l'exaspère et le met hors de lui.

Enfin le persécuté se fait remarquer par sa ténacité. Rien de plus difficile, une fois la conversation entamée, que de se débarrasser de lui et surtout de l'éconduire sans lui avoir accordé sans restriction tout ce qu'il demande.

Il n'est point de pire calamité que de tomber dans ses mains redoutables : à moins de faire intervenir la police, lente à s'émouvoir, et de le consigner au bras séculier, il n'y a guère d'alternative que de prendre la fuite (ce qui n'est pas toujours facile) ou de suivre l'exemple d'un aliéniste célèbre, qui, se voyant menacé par le revolver d'un pareil malade et se croyant en état de légitime défense, saisit son adversaire par le collet de l'habit, le traîna dans l'antichambre, lui fit enjamber la balustrade et le laissa tomber dans la cage de l'escalier. Mais pour employer un tel procédé, il faut une force musculaire peu commune et une conscience absolument pure, car l'autorité pourrait ne pas goûter ce moyen sommaire de se débarrasser d'un fou.

Après une existence plus ou moins longue, dominée tout entière par des conceptions systématiques, le persécuté finit plus tôt ou plus tard par payer son tribut à la nature. Il meurt, laissant souvent après lui des lettres, des travaux, des écrits qui témoignent amplement de son insanité. Bien des œuvres célèbres, bien des mémoires lus avec avidité par les contemporains, depuis les *Confessions* de J.-J. Rousseau jusqu'aux *Farfadets* de Berbiguier (s'il est permis de comparer une œuvre de génie à un monument de sottise), renferment en eux la preuve non douteuse de l'insanité de leurs auteurs.

Mais il faut se borner, car il serait impossible de tout dire; contentons-nous de signaler ceux des écrits des persécutés qui donnent souvent lieu à des contestations judiciaires : je veux parler de leurs testaments. Ils se caractérisent par quelques traits communs; d'abord la préoccupation constante de déshériter toute leur famille et toutes les personnes qui ont cherché à leur rendre service. Ensuite les expressions de haine, les accusations souvent insensées contre des proches, contre des voisins, contre des personnes qui les ont approchés; enfin la bizarrerie étrange de certaines dispositions testamentaires qui sentent de loin l'insanité. C'est ainsi qu'un aliéné, mort loin de chez lui dans une auberge de province, déclare léguer toute sa fortune au médecin qui fera son autopsie; tel autre à un personnage inconnu, au préfet de la Seine, par exemple; tel autre enfin aux institutions charitables de Londres, afin que ni sa famille ni ses compatriotes français ne puissent en profiter.

Telle est, dans beaucoup de cas, l'origine de bien des fondations pieuses, de bien des créations hospitalières; et c'est ainsi que, par une sorte de revanche de la nature, les sentiments haineux d'un misanthrope, qui toute sa vie a détesté ses semblables, finissent par aboutir à un service rendu à l'humanité. L'hypocrisie, dit La Rochefoucauld, est un hommage que le vice rend à la vertu. C'est par un phénomène analogue que plus d'un persécuté termine son existence en rendant publiquement hommage à la fraternité.

J'espère vous avoir démontré, non seulement qu'il existe des aliénés en liberté, ce que nous savons tous à coup sûr, car chaque jour en apporte des preuves nouvelles, mais qu'il existe au sein de la société toute une catégorie d'insensés vivant d'une vie particulière, calfeutrés en eux-mêmes et, par une contradiction singulière, jouant au dehors un rôle quelquefois bruyant et souvent correct.

Les sujets de ce genre se révèlent brusquement, parfois par un crime éclatant. Ils deviennent souvent le point de départ d'un procès en séquestration arbitraire, parce que leurs excentricités rendent enfin leur internement inévitable. Ils laissent derrière eux des testaments étranges et qui font souvent l'objet d'un litige devant les tribunaux. Dans tous ces cas, c'est à vous, c'est aux médecins avant tout que l'autorité s'adresse pour trancher le différend. Voilà pourquoi la connaissance de ces singuliers malades vous est au moins aussi nécessaire que celle des sujets enfermés dans les asiles et qui font tous les jours le sujet de notre enseignement.

B. Ball.

DÉMOGRAPHIE

La natalité française et la nouvelle loi militaire.

LETTRE DE M. JAVAL.

I.

Le 13 septembre 1884, en publiant dans cette *Revue* une conférence de notre confrère Rochard sur la valeur économique de la vie humaine, vous faisiez précéder cette remarquable étude d'une note exprimant le désir *qu'il se fît, autour de ces problèmes fondamentaux, une sorte d'agitation pacifique et féconde.*

Votre note ne resta pas sans écho : elle provoqua la réunion d'un petit nombre de statisticiens et de patriotes modestes, dont l'avis fut qu'il importait de porter les questions démographiques à la tribune du Palais-Bourbon. Les circonstances nous furent favorables : peu de jours plus tard, une candidature était offerte à l'un de nous, qui pendant cinq ans n'a pas manqué une occasion de faire pénétrer les saines idées démographiques dans l'esprit de ses collègues. Cette campagne se terminait, le dernier jour de la dernière session, par le vote d'un article de la loi de finances aux termes

duquel les parents de sept enfants sont exemptés de la contribution personnelle et mobilière.

Pour obtenir ce résultat, il avait fallu revenir à la charge tous les ans, et encore le vote n'eût-il pas été obtenu si, entre temps, nos amis Cheysson et Bertillon n'avaient pas fait décider qu'au dénombrement de 1886 on fit une enquête sur la composition des familles françaises.

En obtenant l'exemption de l'impôt mobilier pour les familles les plus nombreuses, nous n'avons pas sauvé la patrie, mais deux résultats ont été atteints. En premier lieu, en diminuant pour 232 000 familles la charge de l'impôt direct et en répartissant leurs cotisations entre plus de 10 millions de familles moins nombreuses, nous avons réparé dans une faible mesure l'injustice de nos lois fiscales, qui, par les contributions indirectes, frappent les parents d'une amende proportionnelle au nombre de leurs enfants.

En second lieu — et c'est là le point capital — nous avons créé l'*agitation* que vous désiriez. L'application de notre loi a nécessité des affiches dans toutes les communes. Jusque dans la dernière bourgade, les répartiteurs savent qu'on a fait quelque chose pour mieux proportionner l'impôt aux possibilités des contribuables et pour encourager ceux qui ne reculent pas devant les charges de famille.

Je ne pense pas que notre article de loi ait par lui-même une influence sensible sur la natalité en France. Ainsi que je l'ai dit ici même dans un long article (1er nov. 1884), un très grand nombre de dispositions de nos lois doivent être remaniées, si nous voulons que les familles nombreuses puissent exister sur notre sol. Régime des successions, des pensions, des tarifs de chemins de fer, loi militaire... tout est à revoir aux lumières de la répercussion démographique. C'est ce qu'avait fini par comprendre la dernière Chambre, et depuis le *Petit Journal* jusqu'au *Matin*, la presse a commencé à servir de tribune à nos idées. Vous savez aussi que, désormais, nos théories seront défendues à la tribune par une voix parfaitement autorisée.

II.

Voici maintenant comment je comprends le rôle de notre représentant.

Tout d'abord, il devra proposer une modification à la loi militaire de 1889. Sous toutes les lois précédentes, un frère sous les drapeaux dispensait son frère cadet. Actuellement, plus rien! Si bien que le sort peut placer trois frères dans la première partie du contingent, tandis que trois autres frères tomberont dans la seconde partie; il faut décider que chaque famille donnera un homme pour la première partie du contingent et que ses frères seront de droit dans la seconde partie. La précédente Chambre a repoussé cette disposition une première fois parce qu'à ce moment on suivait les idées de MM. Laisant et Boulanger sur l'unité du contingent, et une seconde fois parce que MM. de Freycinet et Guyot-Dessaignes craignaient un retour de la loi au Sénat. Quant au fond, aucune objection n'avait été présentée. Les objections de haute politique ayant disparu, il faut revenir à la charge sans délai, si l'on veut arriver à franchir en quatre ans les caps de la procédure parlementaire, et il faut faire une campagne de presse, si l'on veut obtenir le concours de M. de Freycinet.

Il faut se hâter ensuite d'annoncer au ministre des finances la position d'une question sur les effets du dégrèvement des familles de sept enfants. Il ne faudra pas moins de deux ou trois mois au ministre pour préparer sa réponse, car il lui faut centraliser les réclamations qui se sont produites à la suite de l'application d'une loi votée presque par surprise, sans que l'administration ait eu le temps de prendre des mesures suffisantes pour en répartir les effets par le fonctionnement des conseils généraux et des conseils d'arrondissement. La discussion de cette *question* est nécessaire pour assurer la bonne application de la loi en 1891, et pour voir si le moment n'est pas venu de faire un pas de plus dans la même voie, qui est un retour aux principes de l'immortelle *Adresse aux Français sur le payement des contributions* (*juin* 1791).

Enfin, il ne serait pas superflu qu'à l'occasion de la discussion générale du budget de 1891, un orateur fît connaître à la Chambre les résultats lamentables des derniers recensements, et, par une comparaison avec les législations des peuples voisins, lui démontrât l'influence des lois sur la natalité.

Cet orateur se trouvera dans la nouvelle Chambre, vous pouvez en être assuré, et la campagne que vous avez ouverte par votre petite note de 1885 portera ses fruits. Telle est ma conviction.

Émile Javal.

Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur cette lettre de M. Javal. Le problème est, en effet, un des plus graves qui se puisse trouver; si grave qu'à notre sens toutes les autres questions, politiques ou sociales, pâlissent à côté de celle-là.

D'abord le mal lui-même. A ce point de vue, il suffit d'interroger les statistiques. Si l'on étudie les naissances en France, on trouve une décroissance, non pas seulement relative, mais *absolue* :

1819. . . .	987 567	. . . .	
1829. . . .	965 470	1885. . . .	924 558
1839. . . .	958 189	1886. . . .	912 880
. . . .		1887. . . .	899 333
1869. . . .	948 526	1888. . . .	882 639
1879. . . .	936 529		

De tels chiffres ne sont-ils pas plus éloquents que toute dissertation ?

Donc, si on laisse les choses suivre leur cours, si l'on n'y apporte pas quelque prompt remède, le nombre des naissances va diminuer de telle sorte que bientôt il y aura un excédent des décès, et que la population de la France décroîtra au lieu d'augmenter.

Le remède est plus difficile à trouver que le mal à constater; mais M. Javal a, pensons-nous, une idée juste et claire des moyens qui permettront peut-être d'entraver cette rapide décroissance des naissances. La loi qu'il a fait voter, loi qu'on pourrait appeler *loi Javal*, d'après laquelle les familles de sept enfants sont exemptées de la contribution person-

nelle mobilière, constitue un grand progrès. Nous n'osons pas espérer qu'il entravera immédiatement la décroissance de la natalité ; mais il aura au moins ce grand résultat d'appeler l'attention des pouvoirs publics et des administrateurs sur la nécessité de dégrever les familles nombreuses, en assurant une plus juste répartition de l'impôt.

La nouvelle loi militaire permettra une application plus efficace de ce même principe. On sait que depuis 1872 le contingent est partagé en deux parties. Le tirage au sort détermine si l'on appartient à la première partie du contingent qui fera trois ans de service ou à la seconde partie qui fera un an. Au lieu de ce tirage au sort qui a toute la brutalité arbitraire du hasard, ne serait-il pas plus équitable de mettre dans la première partie du contingent tous les fils aînés, et dans la seconde partie du contingent les autres enfants? Ainsi chaque famille, qu'elle soit nombreuse ou peu nombreuse, contribuerait pour une part à peu près égale au service militaire; mais les familles nombreuses donneraient encore plus de soldats à l'État que les familles peu nombreuses.

Il se trouve, comme l'a établi M. Javal, que, précisément, le nombre des fils aînés et des fils uniques coïncide très bien avec le nombre nécessaire pour la première partie du contingent; et que le nombre des jeunes Français dont un frère est déjà sous les drapeaux répond au nombre de soldats qui doivent composer la deuxième partie du con ingent.

C'est une sottise que de parler ici de l'égalité; le fait d'avoir ou de n'avoir pas un frère aîné est aussi bien un fait du hasard, pour tel ou tel conscrit, que le fait de tirer au sort dans une urne. Il y a, toutefois, cette énorme différence que, dans le système que nous préférons, le sort ne peut plus frapper à l'excès les familles nombreuses, celles qui ont déjà de si lourdes charges et qui, par le fait même de leur nombre, ont rendu à la patrie ce premier service de lui donner des enfants.

L'inégalité des pères de famille, voilà ce qui est plus intéressant que l'inégalité des conscrits; et la loi que M. Javal propose remédierait en partie, mais en partie seulement, à cette inégalité qui frappe précisément les pères de famille les plus dignes d'intérêt.

Vraiment, il nous est impossible de voir quelle objection sérieuse on pourrait faire à ce projet. La fatalité est là qui nécessite un prompt remède. Que ce remède soit absolument efficace, il n'est jamais permis de l'affirmer; mais, en tout cas, s'il en est un d'efficace, c'est celui-là, et, plutôt que de périr, il faut le tenter. CH. R.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La *Société hollandaise des sciences de Harlem* poursuit son admirable publication des *Œuvres complètes* de CHRISTIAAN HUYGENS (1). Le second volume, imprimé et disposé avec plus de soin encore, si c'est possible, que le premier, contient uniquement la correspondance de deux années. Il est vrai que ce ne sont pas seulement les lettres de Huygens, mais encore les réponses qui lui ont été adressées et même des lettres ayant trait aux questions soulevées par Huygens et déposées aux archives de Leyde. C'est ainsi que nous avons des lettres de Bartholin, de Boulliau, de Boddins, de Chapelain, de Fermat, de Carcavy, de Mersenne, de Mylon et aussi de Pascal. A cette époque, comme il n'y avait presque pas de sociétés ni de publications scientifiques, les savants correspondaient entre eux, bien plus qu'aujourd'hui, par correspondance privée. C'est ainsi que quantité de questions scientifiques importantes se débattaient entre savants avec une politesse exquise, un peu cérémonieuse peut-être, mais qui n'en offre pas moins un contraste intéressant avec le sans-façon de nos mœurs modernes.

Chapelain écrit à Huygens : « Je m'abstiendray de vous dire icy tout l'honneur et tout le plaisir que je trouve dans vostre amitié, me contentant de le sentir et de le faire sçavoir à tout le monde, de peur de vous laisser imaginer que la vérité de mes paroles ne tint de la vanité des compliments. » Et Huygens lui répond, en excellent français du XVIIe siècle — car il écrivait le français d'une manière tout à fait remarquable — « Je vous doibs infiniment d'avoir agi avec autant de prévoyance et d'adresse, etc... » — Charles Bellair lui écrit : « Vous m'avez fait une grâce que j'estime extrêmement et j'en ai un ressentiment si grand que je ne trouve point de parolles qui puissent vous exprimer en la manière que je le souhaiterais les remerciements que je voudrais vous faire, etc... »

Ce qui, dans cette correspondance de 1658 et 1659, est surtout traité au point de vue scientifique, c'est la grande affaire de l'horloge de Huygens, pour laquelle il demande des renseignements de tous côtés, cherchant à s'éclairer sur la disposition des horloges de Roberval, de Petit et de Strasbourg.

Il y est aussi beaucoup question de Pascal et des problèmes posés par Pascal sous le nom de Dettonville. On sait que Pascal avait soumis au jugement des savants ses contemporains des problèmes à résoudre sur les cycloïdes, sur la roulette, etc. Cela a beaucoup préoccupé Huygens.

Boulliau lui écrit en 1659 : « J'estais en peine de trouver ce qui a esté imprimé de nouveau sur la roullette et sur les problèmes proposez par l'anonyme; hier, sur le soir, M de Carcavi prit la peine de m'apporter quelques exemplaires sur ce sujet sans me dire le nom de l'auteur; mais je croy que c'est M. Paschal qui est l'anonyme et l'auteur des pièces que je vous envoie, roignées afin de sauver le prix du port. » A la même époque, Pascal désirait encore garder l'anonyme, sans cependant dissimuler complètement. En réponse à un envoi que Huygens lui avait fait : « Je vous assure, monsieur, lui écrit Pascal, que j'en ai eu une surprise et une joye extrêmes ; car je ne pensais pas seulement que mon nom fust venu jusqu'à vous et j'aurais borné mon ambition à avoir une place dans vostre mémoire. Cependant on me veut faire croire que j'en ai mesme dans vostre estime, je n'ose le croire et je n'ai rien qui le vaille; mais j'espère que vous m'en accorderez dans vostre amitié, puisqu'il est certain que si on peut la mériter par l'estime et le respect qu'on a pour nous, je la mérite autant qu'homme du monde. Vostre dernière production n'a pas peu adjousté aux autres; elle est en vérité digne de vous et au-dessus de tout

---

(1) *Œuvres complètes* de Christiaan Huygens, t. II, *Correspondance*, 1657 à 1659. — In-4°; la Haye, Martinis Nyhoff; Harlem, imprimerie N. Schédé, 1889. — Voy. *Revue scientifique*, 1888, 2e sem., p. 841.

autre. Je voudrais bien avoir de quoi vous rendre; mais j'en suis bien incapable. Tout ce que je puis est de vous envoyer autant qu'il vous plaira d'exemplaires du traité de la roullette où l'anonime a résolu les problèmes qu'il avait lui mesme proposés. » — Et Huygens lui répond, après force compliments : « Vous ne devez pas craindre de grossir vos pacquets de ces feuilles si précieuses, mais croire au contraire que vous m'obligerez de le faire le plus tost que vous pourrez. J'ai essayé quelques-uns de vos problèmes ; mais sans prétendre au prix... mesme dans ce que je crus avoir trouvé, j'ai commis une erreur insigne de laquelle je ne me suis apperçu que depuis avoir vu que mon calcul ne respondait pas au vostre. »

Voilà comment correspondaient les savants d'autrefois, et il est permis de penser que nos mœurs, à cet égard, n'ont pas subi d'amélioration appréciable (!!).

Pour l'histoire des mathématiques, de l'astronomie et de la physique, ces œuvres de Huygens sont absolument nécessaires. C'est, sous une forme à la fois amusante et savante, l'histoire scientifique complète de l'époque. Nous ne pouvons donc que féliciter et remercier les savants éditeurs de la Société hollandaise des sciences d'avoir accompli cette œuvre de patience et de désintéressement. Se trouverait-il aujourd'hui en Europe ou en Amérique des sociétés savantes capables de faire *à peu près aussi bien?* Il est permis d'en douter.

Il y a encore des alchimistes. Cette proposition, faite pour surprendre, n'est pas tout à fait exacte, car, en fait d'alchimistes, il n'y en a qu'un : c'est M. Tiffereau (1) qui n'a pas reculé devant l'opinion publique. Depuis 1842, il soutient qu'il a pu opérer la transmutation de l'argent en or. Son argumentation repose sur deux bases : d'abord sur une partie doctrinale, ensuite sur une partie expérimentale.

La partie doctrinale, sous sa forme négative, est irréprochable. Rien ne nous prouve qu'il soit absurde d'opérer la transmutation d'un corps simple en un autre; si, dans toutes les opérations chimiques que nous exécutons, le soufre reste soufre, l'argent reste argent, cela ne prouve en aucune manière qu'à un moment donné, sous l'influence de forces plus grandes que les forces employées jusqu'ici, nous ne puissions changer le soufre en oxygène ou l'argent en or. Nulle impossibilité mathématique ou logique à cette transformation. Et M. Tiffereau a bien raison de dire qu'on trouve à chaque instant, dans la science, des exemples de pareils faits extraordinaires devenant très simples et universellement reconnus. Combien de fois certains faits extrêmement bizarres, pour une époque, ont acquis droit de cité quelques lustres après?

Mais la partie expérimentale, hélas! fait à peu près complètement défaut. M. Tiffereau n'apporte qu'un fait à l'appui de sa merveilleuse prétention. Au Mexique, en 1842, traitant de la limaille d'argent par de l'acide azotique, il a constaté la transformation de l'argent. Sous l'influence des rayons solaires, son tube ne contenait plus d'argent, mais de l'or. Cette expérience, si elle donnait toujours le même résultat, serait absolument concluante. En somme, elle est facile à faire, et, comme on le pense bien, M. Tiffereau l'a répétée. Est-il besoin de dire que c'est sans succès? Ce qu'il a trouvé au Mexique, il n'a pu le retrouver en France. C'est une lamentable histoire; et le malheureux en est resté à ce point qu'il a pu, au Mexique, en 1882, transformer l'argent en or, mais que cette transmutation ne s'est plus opérée depuis cette époque. Or le propre des sciences expérimentales, c'est que l'expérience peut être répétée. Préparer un corps une fois et ne pouvoir recommencer cette préparation, c'est presque comme si on ne l'avait jamais préparé. Nous ne pouvons donc encourager les illusions de M. Tiffereau, et nous sommes forcés d'admettre que sa première expérience était défectueuse pour une cause quelconque, qu'il est presque inutile de rechercher.

C'est cependant quelque chose qu'une pareille persévérance. Il y a du courage à être seul contre tous à défendre une théorie aussi invraisemblable. L'avenir jugera entre l'opinion universelle et le seul alchimiste du XIXe siècle.

Le considérable travail que vient de publier M. E.-D. Cope sous les auspices de la *Smithsonian Institution*, dans le *Bulletin* du Muséum national des États-Unis (1), et dans lequel le savant paléontologiste américain nous donne une monographie des Batraciens connus de l'Amérique du Nord, intéressera les zoologistes à plus d'un titre. Ils n'y trouveront en effet pas seulement une monographie importante, et basée sur des matériaux très nombreux ; ceux d'entre eux qui suivent volontiers les progrès de la science et pour qui les questions philosophiques ont quelque attrait, remarqueront avec plaisir le soin que M. Cope a mis à étudier la distribution géographique, l'extension des espèces, et aussi à noter précieusement les variétés indéterminées, leurs affinités diverses et les phénomènes de variabilité. Nous nous trouvons donc en présence d'une œuvre descriptive dans laquelle les considérations philosophiques ne font point défaut.

Le plan de l'ouvrage est le suivant. D'abord les généralités accoutumées : les caractères généraux du groupe, son anatomie, ses caractères larvaires, ses affinités et sa phylogénie. Par les ganocéphales fossiles, le groupe se rattache très nettement aux poissons, par l'intermédiaire des Rhachitomes et Stégocéphales également éteints; et c'est en 1800 que Brongniart a le premier reconnu et établi les limites actuellement acceptées pour l'ensemble des Batraciens. Laissant de côté les espèces fossiles, en grande partie découvertes par lui-même, l'auteur adopte les grandes divisions que voici : les Protéides, les Urodèles, les Trachystomes et les *Salientia*.

1° Les Protéides sont des Urodèles à os intercalaire : ils rattachent les Urodèles aux Stégocéphales du carbonifère.

(1) *L'Or et la Transmutation des métaux.* — Un vol. in-12; Paris, Chacornac, 1889.

(1) E.-D. Cope, *The Batrachia of North America* (n° 34 du *Bulletin of the United States National Museum*). — 520 pages et 86 planches hors texte, avec 120 figures dans le texte; Washington, 1889.

Peut-être existe-t-il un Protéide fossile (le *Cocytinus*), à moins que ce ne soit une forme larvaire de Stégocéphale. Les Protéides ne comprennent que le genre *Necturus*, en Amérique : c'est le ménobranche ou scrédon. Il supporte très bien les congélations et dégels alternatifs; on en trouve parfois une variété entièrement noire.

2° Urodèles. — Cet ordre se rattache à différents types éteints du tertiaire, et M. Cope fait des espèces américaines une très bonne étude. A propos du *Cryptobranchus alleghaniensis*, l'auteur note quelques variétés locales intéressantes qui le rapprochent du *C. fuscus*. L'*Amblystoma tigrinum* présente aussi des variétés assez nombreuses, et il en est de même pour le *Plethodon glutinosus*, dont différents exemplaires jeunes, provenant de la caverne du Mammouth, offrent des particularités marquées, au point de vue de la couleur. Le *Desmognathus fusca* varie également, et il est deux variétés principales qui d'ailleurs se relient entre elles par des transitions.

3° Trachystomes (Sirénides) : cet ordre ne comprend qu'un très petit nombre d'espèces.

4° *Salientia*. — Ici les documents abondent au point de vue de la variabilité, et les genres *Bufo*, *Chorophilus*, *Thyla* et *Rana* sont extrêmement intéressants à ce point de vue. Parmi les *Rana*, l'espèce *clamata*, par exemple, présente des formes qui la rattachent nettement à la *septentrionalis*, alors que d'autres la rapprochent de la *fontinalis*; le *Chorophilus triseriatus* se rapproche par certains exemplaires du *C. maculatus*, et ces formes sont spéciales au Texas, où elles se rencontrent à l'exclusion de la forme type. Dans l'espèce *C. feriarum*, on rencontre aussi une variété qui diffère par quelques détails anatomiques, par la coloration encore et par le cri. La *Rana temporaria* offre aussi une variété spéciale aux régions occidentales des États-Unis, la variété *pretiosa*, d'habitat relativement restreint.

L'ouvrage de M. Cope se termine par une longue bibliographie, dans laquelle les travaux physiologiques sont indiqués aussi bien que les œuvres anatomiques, et par un répertoire alphabétique qui est bien nécessaire dans une aussi complète monographie. Ce travail a dû demander beaucoup de labeur, et il fait grand honneur au savant paléontologiste.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

9-16 DÉCEMBRE 1889.

M. E. Amigues : Démonstration du théorème fondamental de la théorie des équations algébriques : « Toute équation a une racine ». — *M. A. Gaillot* : Corrections aux *Tables du mouvement de Jupiter* de Le Verrier. — *M. E. Renou* : Variations de la température moyenne de l'air à Paris. — *M. Alfred Angot* : Sur les observations de la température au sommet de la tour Eiffel. — *M. E. Renou* : Sur le degré de précision des thermomètres. — *M. Cornu* : Observations sur la communication de M. E Renou. — *M. Ladislas Natanson* : Sur les températures, les pressions et les volumes caractéristiques. — *M. J. Macé de Lépinay* : Sur la localisation des franges d'interférence des lames minces isotropes — *M. A. Delrieu* : Travail relatif à un *voluménomètre*, fondé sur un principe semblable à celui d'un voluménomètre de Regnault. — *M. J. Secrétan* : Note relative à un nouveau moteur à vapeur. — *M. Th. Schlœsing* : Sur la nitrification de l'ammoniaque. — *M. A. Joannis* : Combinaisons du potassium et du sodium avec le gaz ammoniac. — *M. Raoul Varet* : Cyanures de mercure ammoniacaux. — *M. L. Prunier* : Sur le dosage simultané du soufre et du carbone dans les substances organiques sulfurées. — *M. E. Guinochet* : Sur un acide isomère de l'acide carballylique. — *M. G. Tanret* : Note relative à deux sucres nouveaux retirés du québracho. — *M. Henri Moissan* : Étude sur la couleur et le spectre du fluor. — *MM. A. Giard* et *J. Bonnier* : Recherches sur un nouvel Entoniscien, le *Pinnotherion vermiforme*, parasite du Pinnothère des Modioles. — *M. Édouard Robert* : Note relative à l'appareil reproducteur des Aplysies. — *M. P. Thélohan* : Sur la constitution des spores des Myxosporidies. — *M. Herment* : Note relative aux arbres silicifiés de l'Algérie. — Nécrologie : *M. Édouard Phillips*.

Astronomie. — En comparant entre eux les termes séculaires de l'excentricité et du périhélie des orbites de Jupiter et de Saturne, tels qu'ils ont été déterminés par Le Verrier, M. Hill est arrivé, dans *The astronomical journal*, à conclure qu'il devait exister une erreur de signe dans les termes du second ordre relatif à l'orbite de Jupiter. Or, à l'aide des données des *Annales de l'Observatoire* de Paris, *M. A. Gaillot* a repris la détermination de tous les termes séculaires du second ordre de l'excentricité et de la longitude du périhélie de l'orbite de Jupiter et, à part d'insignifiantes différences, il a retrouvé les nombres de Le Verrier, du moins, dit-il, ceux qui existent dans le travail original, d'où il conclut à l'exactitude très probable de ce travail.

Physique du globe. — *M. E. Renou* a montré, il y a vingt ans, que les hivers rigoureux reviennent par groupes de cinq ou six tous les quarante et un ans. Cette période, un peu élastique, se reproduit peut-être mieux sur des groupes d'années que sur des années isolées. Ainsi, l'avant-dernière période s'est terminée par les hivers de 1838 et 1841 et vers la fin de cette période s'est présentée une série de dix années plus froides en moyenne de 0°,3 — chiffre considérable — que la normale. De même, le dernier groupe d'hivers rigoureux qui a pris fin avec les trois hivers de 1879, 1880 et 1881, dont l'intermédiaire a eu une rigueur exceptionnelle, présente ce fait remarquable que les dix années 1879 à 1888 offrent, dans leur température moyenne, le même abaissement, le même déficit de 0°,3 que le groupe d'années qui les précède de quarante et un ans. Ce déficit est exactement identique, ainsi que l'auteur l'a constaté, qu'il s'agisse des chiffres relevés de 1838 à 1847 à l'Observatoire de Paris ou de ceux de l'observatoire du parc Saint-Maur, de 1879 à 1886, en tenant compte, bien entendu, de la différence de température moyenne de 0°,7 qui existe entre les deux observatoires.

M. Renou fait remarquer, en terminant, ce fait important, que les intempéries de la période de 1838-1847 ont amené les maladies de la pomme de terre et de la vigne; que celles de la période 1879-1888 ont amené des résultats pareils, surtout pour la vigne, aujourd'hui épuisée par trois ou quatre maladies différentes. Mais si toutes ces maladies sont dues à l'abus de la culture, cependant on doit reconnaître que les résultats désastreux ont été déterminés par l'abaissement de la température moyenne, abaissement qui sera prochainement compensé par des séries d'années chaudes.

— Les observations sur la température que *M. Alfred Angot* a entreprises au sommet de la tour Eiffel, dès le 1er juillet dernier, et qu'il poursuit sans interruption depuis cette époque, montrent d'une façon tout à fait imprévue, jointes aux résultats des observations sur la vitesse des vents présentés récemment, combien les conditions météorologiques à 300 mètres seulement de hauteur peuvent différer de celles que l'on constate près du sol.

En effet, si l'on admet, comme d'habitude, une décroissance d'environ un degré pour 180 mètres d'altitude, la température au sommet de la tour devrait être plus basse que celle de la campagne de Paris de 1°,59 en moyenne. Or la différence constatée par M. Angot est beaucoup plus grande en été et pendant le jour, ainsi que le démontrent les moyennes des maxima, et beaucoup plus petite, au contraire, en hiver et pendant la nuit (si l'on en juge d'après les moyennes des minima) où il y a même généralement inversion dans les températures; l'air est alors beaucoup plus chaud à 300 mètres que près du sol.

L'auteur donne pour principale raison de ces différences la faiblesse du pouvoir émissif et absorbant de l'air qui s'échauffe très peu directement pendant le jour et se refroidit aussi très peu pendant la nuit; d'où il suit que la variation diurne de la température à une certaine hauteur, dans l'air libre, doit être petite, tandis qu'elle devient plus grande, au contraire, dans les couches inférieures de l'atmosphère, auxquelles se communiquent par contact les variations de température du sol. C'est ainsi qu'entre le sol et une altitude de 200 à 300 mètres la décroissance de température est très rapide le jour et très lente la nuit, où même les inversions deviennent normales par les temps calmes et beaux; la température a été, en effet, dans les nuits calmes et claires, de 5° à 6° plus haute au sommet de la tour qu'à la base.

D'autre part, M. Angot a constaté que, au moment des changements de temps, les modifications dans la température se manifestaient parfois complètement, à 300 mètres de hauteur, plusieurs heures et même plusieurs jours avant de se produire sur le sol. Le mois de novembre dernier en a fourni un exemple frappant, notamment du 21 au soir au 24 où le vent se fixait brusquement du sud-sud-ouest, prenant subitement de la force, et la température s'élevait rapidement, tandis qu'à la surface du sol le temps restait calme et froid avec une différence de température notable, dépassant même, à un moment donné, 10 degrés. Des déterminations de températures faites au thermomètre-fronde ont permis de constater la hauteur au-dessus du sol à laquelle se produisait le changement de régime.

Thermométrie. — Une seconde communication de *M. E. Renou* est relative à la précision des thermomètres que M. Cornu, dans une séance du mois de juillet dernier (1), avait signalée comme pouvant donner lieu à une incertitude de 2 à 3 dixièmes de degré. L'auteur déclare qu'il ne se sert que de thermomètres choisis d'après les principes de Regnault, thermomètres à échelle arbitraire, n° 747 de Fastré et n° 12 de Tonnelot. Il ajoute qu'afin d'avoir des zéros invariables, quelques constructeurs font sagement, depuis peu d'années, recuire leurs thermomètres, conformément aux indications bien anciennes déjà — elles remontent à 1837 — de J.-N. Legrand (2), procédé, dit-il, qui s'imposera certainement bientôt à tous les constructeurs.

— A l'occasion de cette communication, *M. Cornu* dit que les incertitudes du thermomètre à mercure pouvant s'élever à 2 ou 3 dixièmes de degré ne se présentent que dans les observations faites dans des intervalles considérables de température et avec des instruments insuffisamment étudiés. Ce qui, ajoute-t-il, n'est pas le cas de M. Renou, dont tous les physiciens connaissent la précision scrupuleuse et la compétence toute spéciale en ce qui concerne la mesure exacte des températures.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 13 juillet 1889, p. 56, col. 1.

(2) Voir les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 30 janvier 1837.

Chimie. — Dans une communication présentée à l'Académie au mois de septembre dernier (1), *M. Th. Schlœsing* a rapporté trois expériences sur la nitrification de l'ammoniaque au sein de la terre végétale, tendant à prouver que ce phénomène s'accomplit sans perte appréciable d'azote dégagé à l'état gazeux. Aujourd'hui, il décrit de nouvelles expériences démontrant qu'il n'en est plus ainsi, quand on exagère la quantité d'ammoniaque carbonatée introduite dans la terre. En effet, dans ce dernier cas, ces pertes d'azote sont très notables; elles se sont élevées jusqu'à 3,4 et même 8,7 pour 100 dans ces nouvelles expériences. Quant à leur cause, elle tiendrait à la formation de certaines quantités de nitrites, lesquels ne sont pas seulement des produits d'une nitrification entravée et, partant, incomplète, mais sont encore, eux-mêmes, un obstacle au travail normal des organismes nitrificateurs.

De plus, l'auteur a constaté que, sous leur influence, il se produit un dégagement d'azote gazeux, soit qu'ils aient pris naissance pendant les expériences, soit qu'ils aient préexisté. Cela ne veut pas dire, ajoute M. Schlœsing, que les nitrites aient été la cause du dégagement d'azote; il se peut que le dégagement d'azote et la présence des nitrites soient simplement simultanés et dus à une même cause. La destruction des nitrates dans des milieux réducteurs fournit, selon la nature de ces milieux et les circonstances, de l'acide nitreux, du bioxyde, du protoxyde d'azote, de l'azote gazeux et même de l'ammoniaque. Réciproquement, l'on conçoit qu'une oxydation incomplète de l'ammoniaque ou de l'azote organique donne simplement de l'azote gazeux ou de l'acide nitreux, ou l'un et l'autre en même temps; enfin il est possible encore que de l'acide nitreux et de l'ammoniaque se détruisent simultanément pour former de l'eau et de l'azote. Ce sont des points, dit l'auteur, qu'il appartient à l'expérimentation d'éclaircir.

— Gore, en étudiant la solubilité d'un grand nombre de corps dans le gaz ammoniac liquéfié, a constaté que le potassium et le sodium s'y dissolvaient. Weyl a repris cette étude, en cherchant à déterminer la constitution du liquide obtenu; mais il a trouvé que le sodammonium et le potassammonium sont des *liquides* ayant respectivement pour formules AzH^3Na et AzH^3K. Il résulte, au contraire, aujourd'hui, des recherches de *M. A. Joannis* — elles ont été l'objet d'un pli cacheté déposé par l'auteur le 1er juillet dernier et ouvert lundi sur sa demande — que le liquide obtenu correspond à des compositions variables, en général, et que le sodammonium et le potassamonium sont *solides :* le liquide obtenu par Weyl est une solution de ces corps dans l'ammoniac liquéfié. La solution saturée de ces corps dans ce liquide a une composition constante pour chaque température, mais elle varie d'une température à une autre; au voisinage de 0°, sa composition est voisine de $Na + 5^3 AzH^3$.

— *M. Raoul Varet*, dans une nouvelle note, étudie les cyanures de mercure ammoniacaux suivants :

(1) Voir la *Revue scientifique* du 21 septembre 1889, p. 377, col. 2.

1° Le cyanure ayant pour formule $Hg^2 Cy^2, 2 Az H^3$, qui se présente sous la forme d'aiguilles prismatiques, transparentes, très altérables à l'air, blanchissant et perdant rapidement de l'ammoniaque;

2° Le cyanure $Hg^2 Cy^2, 2 Az H^3, HO$, cristallisé en longues aiguilles blanches, prismatiques, un peu moins altérables que celles du précédent cyanure;

3° Le cyanure dont les petits cristaux transparents, grenus, très durs, répondent à la formule $Hg^2 Cy^2, Az H^3$;

4° Enfin le cyanure $Hg^2 Cy^2, Az H^3, HO$, c'est-à-dire un corps très altérable à l'air, se présentant sous la forme de petits cristaux blancs et grenus.

Le premier et le troisième de ces cyanures résultent de l'action de l'ammoniaque sur le cyanure de mercure; tandis que leurs hydratés, c'est-à-dire le second et le quatrième, s'obtiennent en opérant en solution aqueuse et lorsque la cristallisation a eu lieu au-dessous de 0°.

— Amené, par des recherches sur un groupe de composés organiques sulfurés, à exécuter de nombreux dosages de soufre et de carbone, *M. L. Prunier* a constaté, comme l'avaient déjà fait d'autres observateurs, que ces analyses, toujours laborieuses quand on emploie les méthodes classiques, conduisent en outre fréquemment à des résultats erronés, généralement par défaut, et que plus il y avait de soufre, plus les erreurs étaient à craindre. Après de nombreux essais, il s'est arrêté à un procédé, dont il donne la description, procédé très maniable et relativement expéditif qui fournit, dans une même combustion : 1° le dosage du soufre avec plus de facilité et d'exactitude que par les procédés habituels; 2° le dosage du carbone; dosages simultanés dans des corps contenant plus de 65 pour 100 de soufre. Ces dosages ont porté seulement, jusqu'à présent, sur des substances ternaires (carbone, hydrogène, soufre), ou quaternaires (carbone, hydrogène, soufre et oxygène), mais non azotées.

— *M. E. Guinochet* a décrit, au mois de février dernier (1), la préparation et les propriétés de l'acide carballylique tribromé. Il a montré que cet acide pouvait être obtenu par l'action de 4 équivalents de brome sur 1 molécule d'acide aconitique. Ce dérivé bromé résulte d'une substitution de Br à H, effectuée simultanément avec une addition de Br^2; cette dernière partie de la réaction correspond à la transformation de l'acide aconitique en acide carballylique par fixation de H^2. Or, en faisant réagir sur cet acide bromé (qui n'est autre que le bibromure d'acide aconitique monobromé) de l'amalgame de sodium en présence de l'eau, afin d'enlever le brome et de régénérer $C^{12} H^8 O^{12}$, l'auteur a obtenu un acide isomère de l'acide carballylique, dont les propriétés sont notablement différentes de celles de l'acide carballylique lui-même et des carballylates de calcium et de baryum. Son isomérie se trouve démontrée par sa composition, sa capacité de saturation par les bases, ses propriétés physiques, la composition et les propriétés de ses sels de baryum et de calcium.

— L'écorce de québracho (*Aspidosperma quebracho*) vient de donner à *M. C. Tanret* deux sucres nouveaux, l'un directement, l'autre par dédoublement du premier.

Le premier, auquel il donne le nom de *québrachite*, répond à la formule $C^{14} H^{14} O^{12}$, qui s'accorde avec la composition centésimale aussi bien qu'avec la somme des produits de dédoublement par l'acide iodhydrique. Il cristallise en prismes rhomboïdaux anhydres, de saveur très sucrée; sa densité à 0° est de 1,54. Il ne fermente que sous l'influence de la levure de bière et il est sans action sur la liqueur de Fehling.

Le second sucre s'obtient en chauffant la québrachite avec de l'acide iodhydrique. En effet, il se forme ainsi, d'une part, de l'iodure de méthyle et d'autre part une *inosite* nouvelle, lévogyre, qui se présente en fines aiguilles prismatiques, très brillantes et qui s'effleurissent rapidement à l'air.

— M. Troost présente un nouveau mémoire de *M. Henri Moissan* sur la couleur et le spectre du fluor. Le fluor est coloré comme le chlore, le brome et l'iode, à la famille desquels il appartient.

M. Moissan a étudié le fluor dans un tube de platine d'un mètre, fermé par des plaques en fluorine tout à fait transparentes; il a pu reconnaître ainsi que le fluor avait une couleur jaune verdâtre très nette, beaucoup plus faible que celle du chlore. Cette couleur se différencie de celle du chlore en ce qu'elle est plus jaune. L'étude spectrale de ce nouveau corps simple a fourni à M. Moissan treize raies nouvelles placées dans le rouge, dans une partie où, justement, il n'existait pas de raies. Cette recherche a été faite comparativement dans le fluor, dans le fluorure de silicium, le trifluorure de phosphore et dans l'acide fluorhydrique. L'auteur cite également l'expérience suivante très curieuse due à l'action de l'eau sur le fluor : lorsque l'on fait arriver dans une atmosphère de fluor, sur une épaisseur de 50 centimètres, une petite quantité d'eau, il y a décomposition de l'eau, formation d'acide fluorhydrique et d'ozone. Cet ozone est assez concentré pour apparaître avec la teinte bleue qui a été découverte par M. Hautefeuille. C'est là le premier exemple d'une production d'ozone aussi concentré à la température ordinaire.

Zoologie. — On sait que l'on rencontre communément à Wimereux des crabes du genre *Pinnotheres* dans les *Mytilus edulis*, *Modiola modiolus*, *Mactra stultorum*, plus rarement dans les *Cardium edule* et *Donax anatinum*. Or, au mois de septembre dernier, *MM. A. Giard* et *J. Bonnier* ont trouvé, dans une *Modiola* déjà vieille, un Pinnothère femelle, de taille assez grande (15 millimètres de largeur), mais différent du *Pinnotheres veterum*, qu'on dit habiter parfois les Modioles. A travers le tégument dorsal transparent, on apercevait une masse d'un gris violacé qui n'était autre qu'un Entoniscien femelle, renfermant des embryons mûrs dans sa cavité incubatrice.

Ce parasite, auquel les deux auteurs donnent le nom de *Pinnotherion vermiforme*, appartient à un genre nouveau qui, par les traits principaux de son organisation, paraît surtout voisin des *Grapsion*, bien qu'il s'en distingue très nettement : 1° dans le sexe femelle, par la forme de la première lame incubatrice et de l'ovaire; 2° dans le sexe mâle, par la disposition des crochets médians ventraux. De plus, ce *Pinnotherion* vermiforme semble être très rare. En effet, MM. Giard et Bonnier n'en ont encore rencontré qu'un couple unique, bien qu'ils aient examiné avec soin des centaines de *Pinnotheres*.

— Des recherches de *M. P. Thélohan* sur la constitution

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 février 1889, p. 249, col. 2.

des spores des myxosporidies, il résulte que ces spores renferment une petite masse de protoplasma, dans laquelle se distingue une vésicule remplie d'une substance particulière qui résiste aux matières colorantes; de plus, dans le plasma, se trouvent des noyaux résultant de la division d'un noyau primitif et dont le nombre varie avec les différentes formes de psorospermies. L'aspect de cette masse plasmique ainsi constituée rappelle, d'une manière frappante, certaines phases du développement des spores des grégarines; mais, ajoute l'auteur, ce n'est là qu'un rapprochement tout gratuit suggéré par l'apparence extérieure, car il n'est pas possible, jusqu'à présent, de dire s'il s'agit d'une simple ressemblance fortuite ou bien, au contraire, d'une analogie dans le développement.

— Anatomie. — *M. Edouard Robert* appelle l'attention sur l'appareil reproducteur des Aplysies, qui comprend les organes suivants: 1° la glande génitale hermaphrodite; 2° le canal efférent; 3° un organe complexe qu'il désigne en bloc sous le nom de masse génitale annexe; 4° le canal génital commun, s'ouvrant à droite et en avant de la branchie; 5° l'organe copulateur, à droite du bulbe buccal; 6° le sillon génital externe, aboutissant au-dessous du tentacule labial droit.

Paléontologie. — A l'occasion de la note récente de M. Fliche sur les arbres silicifiés de l'Algérie (1), *M. Herment* rappelle qu'il a découvert, en 1869, des arbres également silicifiés, dans la province de Constantine, sur une étendue considérable. Ces végétaux fossiles occupent tout le plateau qui se trouve au-dessus de l'oasis de Ferkan, depuis le débouché de l'Oued-Djerf, dans le Sahara, jusqu'en Tunisie.

M. Herment signale aussi, dans les parages, sur le chemin qui va de Ferkan à Nigrix, à l'endroit appelé par les Arabes *El Koucha*, un tombeau qu'il croit punique et dont la forme est particulièrement remarquable.

Nécrologie. — *M. le président* annonce la mort de *M. Édouard Phillips*, membre de la section de mécanique, décédé samedi dernier, 14 décembre 1889, à l'âge de soixante-huit ans. M. Phillips appartenait à l'Académie depuis l'année 1868; il avait été élu en remplacement de Foucault.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le Comité des subventions scientifiques de la *British Association* a accordé une somme à M. Hankin pour ses recherches relatives au bacille charbonneux, recherches montrant que les cultures charbonneuses renferment une albumose fort toxique. M. Hankin s'occupe aussi de rechercher quelle est la véritable différence entre les bacilles virulents et les bacilles atténués.

Le choléra continue à se propager en Perse, et sévit avec violence sur la frontière turco-persane et dans la Perse centrale. Les habitants des provinces envahies fuient vers le Caucase, où ils arrivent dans un grand état de misère. Ceux qui ont quelques ressources s'embarquent à Enzeli pour un port russe de la mer Caspienne, en général Bakou. On comprend quels dangers cette immigration fait courir à l'Europe, au point de vue de l'importation de la maladie, d'autant plus que, dans la région qui devrait particulièrement être surveillée, le service sanitaire est dans une situation rudimentaire.

La Faculté de médecine de Rio-de-Janeiro vient de voir réorganiser le laboratoire de physiologie expérimentale, qui servira d'ailleurs encore à des recherches microbiologiques et à la préparation du vaccin charbonneux. Ce laboratoire est placé sous la direction de M. de Lacerda.

Divers journaux annoncent qu'il vient d'être établi une Station météorologique au haut de la cathédrale de Strasbourg, sur la plate-forme de la tour.

Trois savants ont été élus la semaine dernière, pour prendre place parmi les 50 privilégiés que la Société Royale de Londres désigne sous le nom de membres étrangers. Les trois personnes qui ont reçu ce titre si convoité sont: M. Rowland, de Baltimore, physicien éminent; M. Canizzaro, de Turin, chimiste, et enfin M. A. Chauveau, de Paris, dont les titres scientifiques sont trop connus pour qu'il y ait lieu de les rappeler.

M. Bornmüller, directeur du Jardin botanique de Belgrade, vient de partir pour un voyage botanique dans l'Asie Mineure qui n'a pas été explorée à ce point de vue spécial, depuis trente-cinq ans.

M. Watson, envoyé dans le midi de la France, sur la demande de M. Thiselton-Dyer, pour étudier les exigences des palmiers en matière de température, est revenu de sa mission en déclarant qu'une station botanique consacrée à l'expérimentation et à la culture pourrait rendre de grands services. Il est certain que les résultats pratiques seraient très utiles, et les résultats scientifiques spéculatifs présenteraient un intérêt des plus vifs.

L'*American phylosophical Society* de Philadelphie vient de fêter le centième anniversaire de son installation dans l'édifice où elle tient ses réunions.

Un éditeur anglais vient de publier dans une édition à bon marché, quoique encore très élégante, les voyages célèbres de A.-R. Wallace au Rio Negro et à l'Amazone, qui ont vu le jour pour la première fois il y a quelque quarante ans.

Le ministère de l'agriculture des États-Unis, ayant ordonné une enquête au sujet des mœurs alimentaires du corbeau, a appris à sa vive surprise que cet oiseau est fort nuisible à la culture. Non content de manger les jeunes plants de maïs, blé, seigle, avoine, etc., il en déterre les graines; il détruit beaucoup de fruits bons et mauvais, et dissémine certaines mauvaises espèces dont les graines semblent tirer un bénéfice sérieux du fait d'avoir traversé son corps.

---

(1) Voir la *Revue scientifique* du 14 décembre 1889, p. 762, col. 1.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Stanley.

Ce n'est pas sans émotion qu'on a appris en Europe le succès presque inespéré de Stanley. Ce grand homme a réussi à accomplir un des plus admirables voyages qu'ait vus ce siècle, si fécond cependant en grandes découvertes.

Voici à peu près comment, grâce à ce voyage de Stanley, nous pouvons nous figurer l'Afrique centrale équatoriale, de Brazzaville jusqu'à Zanzibar.

En remontant le Congo depuis son embouchure, on va de l'ouest à l'est en faisant un coude vers le nord. On traverse ainsi successivement le Congo français, que M. de Brazza, par sa persévérante énergie, a ouvert à la France et à la civilisation; puis l'État indépendant du Congo, pour lequel le génie de Stanley et la libérale initiative du roi des Belges ont fait ce que M. de Brazza a fait pour le Congo français.

Mais, à partir des Stanley-Falls, à peu près à égale distance de l'Atlantique et de la mer des Indes, tout était à peu près inconnu. Or Stanley vient d'établir qu'entre l'Arouhoumi, principal affluent du Congo, et les grands lacs, se trouve une vaste région forestière, à peu près grande comme la France : c'est le type des forêts tropicales. En bas, une ombre épaisse et un marécage; en haut, à quelques dizaines de mètres au-dessus du sol, une végétation luxuriante.

On arrive ainsi jusqu'au lac Albert et au lac Édouard Nyanza. Ce lac, moins grand que le Tanganika, le Victoria et l'Albert, communique avec le lac Albert par un fleuve, le Semliki, qui va du lac Édouard dans le lac Albert. Or, comme le lac Albert donne naissance au Nil, on peut supposer que le Semliki est l'origine même du Nil.

Les contrées où le Semliki prend sa source sont des régions montagneuses, aux pics couverts de neige. L'un d'eux aurait jusqu'à 5000 mètres d'altitude.

A 250 kilomètres environ à l'est du lac Édouard se trouve le Victoria, plus vaste encore qu'on l'avait supposé. Stanley nous dit que sa superficie est à peu près 27 000 milles carrés, ce qui fait 100 000 kilomètres carrés, soit le cinquième de la surface de la France.

Du lac Victoria à la côte, il n'y avait pas de bien grandes découvertes à faire, et, pour inhospitalière que soit cette région, elle est assez bien connue des géographes.

Ainsi cette mystérieuse Afrique va pouvoir s'ouvrir à la civilisation. Dès maintenant, les nations européennes commencent à s'en faire le partage. De la côte (occidentale) jusqu'au centre, il y a l'État indépendant du Congo, qui est plus ou moins une colonie belge, l'État français du Congo et le Congo portugais.

Quant à la côte orientale, elle est convoitée par les Allemands et les Anglais.

Au nord de Zanzibar et jusqu'au Victoria, l'Angleterre, qui se taille toujours, comme de juste, la part du lion; puis l'Allemagne; puis de nouveau, jusqu'au Mozambique, l'Angleterre. On sait qu'il est survenu un différend assez aigu entre le Portugal et l'Angleterre pour l'attribution de la souveraineté à une de ces vastes régions, portugaises de nom et de droit, sinon de fait. Mais, grâce à la sagesse des uns et des autres, un arbitrage et un accord vont survenir.

Ainsi, grâce à l'énergie de Stanley, nous avons pénétré le mystère du centre de l'Afrique. Faire plus, c'est maintenant l'œuvre des commerçants, des hommes d'action; il faut qu'ils y introduisent notre civilisation et qu'ils mettent fin à l'esclavage, cette plaie toujours saignante de l'Afrique centrale.

Banquet de la Société des agrégés.

Mercredi a eu lieu le banquet triennal de la Société des agrégés de la Faculté de médecine de Paris.

Nous croyons devoir donner deux des discours qui y ont été prononcés. On verra qu'on y a parlé de la situation insuffisante faite par les règlements aux agrégés libres qui, après avoir rendu pendant neuf années des services désintéressés à l'enseignement, ne conservent, au sortir de l'agrégation, qu'un titre purement honorifique. M. Brouardel, doyen, a, dans un spirituel discours, promis qu'il userait de toute son influence pour améliorer le sort des agrégés libres, et M. Gavarret, inspecteur général, a chaleureusement promis son appui, déclarant et prouvant que, malgré l'âge, son cœur est resté jeune, et que son amour pour la jeunesse, le progrès et la science ne s'est pas ralenti.

DISCOURS DE M. KIRMISSON.

Monsieur le Doyen,
Messieurs,

Mon rôle est ici des plus agréables : je dois tout d'abord être l'interprète de nos sentiments de reconnaissance près de M. le Doyen, près de M. l'inspecteur général Gavarret et de tous nos maîtres, pour l'honneur qu'ils nous font en participant à ce banquet. Si nous sommes heureux de les voir ici, de leur côté sans doute, ils sont bien aises de se joindre à nous, et ainsi de se rapprocher de leurs jeunes années et du jour bienheureux de leur nomination à l'agrégation. Cette communauté de souvenirs prête à notre fête actuelle le caractère d'une exquise cordialité.

Je dois ensuite adresser nos félicitations les plus sincères et les plus vives aux professeurs nouvellement nommés. Naguère encore, ils étaient nos collègues; ce souvenir d'une confraternité récente tempère à nos yeux l'éclat de la haute dignité dont ils sont revêtus et nous permet de les regarder comme le trait d'union naturel entre le corps professoral et la modeste Société des agrégés. Ils voudront bien, je l'espère, nous continuer leur affectueuse bienveillance. Leur présence au milieu de nous en est le plus sûr garant.

Vous enfin, chers collègues, que l'heureux privilège de la jeunesse a amenés les derniers au milieu de nous, vous, les heureux vainqueurs du récent concours, soyez les bienvenus dans cette grande famille de l'agrégation où vous ne rencontrerez que des amis,

Monsieur le Doyen,
Messieurs les professeurs,

Toute parole qui ressemblerait à une récrimination serait fort déplacée dans cette réunion. Laissez-moi seulement vous dire que nous remettons avec confiance nos intérêts entre vos mains. Déjà des progrès considérables ont été réalisés; permettez-nous de les regarder comme un acheminement vers le jour où la situation des agrégés sera enfin en rapport avec la somme d'efforts qu'exige la préparation du concours et aussi avec l'importance des services rendus.

Je puis en retour, au nom de tous mes collègues et au mien, vous offrir l'assurance de notre dévouement absolu aux intérêts de la science et de l'enseignement.

Monsieur le Doyen, messieurs les professeurs, messieurs et chers collègues, je bois à vos santés, et, ce faisant, je bois à l'union cordiale et à la gloire de la Faculté de médecine de Paris.

RÉPONSE DE M. PINARD.

Mon cher collègue, mon cher ami,

Obéissant à la tradition qui veut que le dernier-né de la Faculté réponde au président de la Société des agrégés, je me lève pour vous remercier.

Vous promettez à la Faculté, mon cher ami, un dévouement absolu aux intérêts de la science et de l'enseignement, nous savons que vous tiendrez parole; vous ajoutez que vous comptez sur la Faculté pour tout ce qui touche à l'avenir des agrégés, vous avez raison.

Vous venez d'entendre notre doyen, vous savez quels sont ses sentiments à votre égard.

Dans une circonstance récente, vous avez vu la Faculté agrandir son domaine. Or la chaire spéciale créée à Necker ne l'a pas été seulement parce que son titulaire l'avait illustrée à l'avance, elle l'a été aussi parce que la Faculté savait que le cours de pathologie externe, confié aux agrégés, ne péricliterait pas. Aussi est-ce par un vote presque unanime qu'elle a émis le vœu de cette transformation.

Pour moi, je vous le dis en toute sincérité, c'est avec bonheur qu'entré d'hier, j'ai déjà pu à la Faculté prendre part à une mesure qui agrandit le domaine de l'enseignement officiel et augmente le rôle des agrégés.

Ces preuves pourraient vous suffire.

Je vais ajouter cependant quelque chose qui probablement ne vous déplaira pas non plus.

Peut-être qu'en le faisant je vais violer le secret professionnel; mais je vous avouerai qu'après avoir lu et entendu tout ce qu'a si bien écrit et dit notre professeur de médecine légale sur cette question, je ne me croirai pas grand coupable; dans tous les cas, je compte sur son indulgence et sur la vôtre.

Donc, j'ai l'honneur d'être secrétaire du conseil de la Faculté. C'est à ce titre que je vais détacher quelques lignes du procès-verbal d'une de nos dernières séances pour vous en donner lecture.

A propos de l'enseignement donné par les agrégés, l'un de nos maîtres les plus aimés et les plus autorisés disait :

« Est-ce que l'enseignement est compromis parce qu'il est confié aux agrégés? Est-ce que nous ne les connaissons pas? Est-ce que nous avons oublié de quelle façon nous avons professé comme agrégés? Est-ce que nous ne savons pas quelle somme de travail, de talent et de dévouement, ils mettent chaque jour au service des élèves? Est-ce que le nombre de leurs auditeurs ne vient pas constamment proclamer leurs succès? »

Il ne fut contredit par personne. Et, chargé de rendre la physionomie de la discussion, j'ajoutai après ces paroles : « Assentiment général sur tous les bancs. »

Vous le voyez, la Faculté tout entière est disposée à faire participer de plus en plus les agrégés en exercice à l'enseignement.

Mais, mon cher ami, il faut réclamer aussi en faveur des agrégés libres.

Avec l'état de choses actuel, tous les intérêts sont lésés, et l'intérêt général et l'intérêt particulier.

Après neuf années d'exercice, l'agrégé devient libre; qu'est-ce que cela veut dire?

Cela veut dire qu'après avoir traversé avec succès les épreuves des concours (et nos jeunes collègues n'ont probablement pas oublié ce qu'est cette période angoissante; dans tous les cas, nous savons, nous, qu'elle est la valeur de ces épreuves), après avoir pendant neuf années consacré son temps et son intelligence à la Faculté, l'agrégé sort du rang.

Il est rompu aux difficultés de l'enseignement, mais on n'en profite plus; on lui a fait des retenues sur son traitement, mais il n'en profite guère.

Il attend qu'une chaire soit créée ou qu'une chaire devienne vacante. Or les nécessités budgétaires rendront les créations bien difficiles, et les titulaires se soignent assez pour rendre les vacances rares. Et les circonstances peuvent faire que l'agrégé libre attende longtemps, sinon toujours.

Quelquefois cependant on l'appelle, mais... c'est pour prendre part aux examens! Je sais bien qu'il continue ses travaux scientifiques; mais il y a là, au point de vue de l'enseignement, une force énorme qu'on laisse improductive.

J'espère qu'un jour cet état de choses cessera. Je suis convaincu des sentiments du doyen à cet égard; je ne doute pas de ceux de la Faculté. Quant à moi, je fais les souhaits les plus ardents pour voir disparaître de nom et de fait l'*agrégé libre*, heureux si je puis y contribuer pour une petite part.

Mais il faut, dira-t-on, que la fortune publique soit prospère pour que le budget permette ces adjonctions? Espérons qu'elle le sera bientôt, et c'est pourquoi je lève mon verre et vous propose de boire à la prospérité de la France, à l'avenir des agrégés.

L' « Influenza ».

Depuis la semaine dernière, l'épidémie d'*influenza* — nous employons ce mot comme ne préjugeant pas de la nature de la maladie — a fait de rapides progrès. Aujourd'hui, elle a envahi toutes les agglomérations, ateliers, lycées, casernes, et tous les quartiers. Il n'est peut-être pas de maison, pas de famille, qui n'en compte un ou plusieurs cas. Si l'épidémie dure seulement deux mois, personne n'y aura échappé. En même temps, la maladie a également fait son apparition un peu partout en Europe, voire même dans l'Amérique du Nord, et a décidément accentué ses allures de véritable pandémie.

Toutefois et malgré les discussions des sociétés savantes, on n'est guère plus fixé sur la nature de la maladie qu'au moment de son apparition. Incontestablement, il y a à Paris de la grippe, et de la grippe franche; mais la question est de savoir s'il n'y a que de la grippe, ou si quelque autre maladie n'évoluerait pas à côté d'elle, la précédant ou même s'y ajoutant, pour faire parfois une maladie mixte, comme on voit, dans certaines épidémies, la fièvre intermittente se surajouter à la fièvre typhoïde, et évoluer simultanément chez le même individu.

Si l'on admet que la grippe règne seule, il faut alors lui reconnaître plusieurs formes bien différentes : une forme franchement *catarrhale*, caractérisée par le coryza et la laryngo-trachéite, avec plus ou moins de fièvre; une forme *gastro-intestinale*, plus rare; et enfin une forme *nerveuse*, celle-là tout à fait anormale, et dans laquelle on observerait, avant l'apparition du catarrhe des premières voies aériennes, une violente céphalée, des douleurs musculaires disséminées, une prostration accentuée, et une forte fièvre.

Rien ne s'opposerait à considérer cette courbature violente comme un prodrome de la grippe, si celle-ci suivait toujours. Mais la difficulté commence, si l'on veut bien remarquer que, surtout parmi les cas qui se sont produits dans les agglomérations, la maladie tout entière a souvent

paru se borner à ces troubles nerveux d'une durée de trois ou quatre jours.

Enfin, il y a encore une autre difficulté : c'est qu'on a observé de nombreux cas — toujours dans certains milieux circonscrits, où la maladie paraît plus nettement contagieuse — où cette forme nerveuse s'est accompagnée d'éruptions manifestes qui, au début, ont fait penser à la rougeole ou à la scarlatine. Dès lors, que la grippe ait apparu ou non à la suite de ces éruptions, il est difficile de rapporter ces symptômes du début à cette dernière maladie. Malgré ce que nous avons écrit il y a huit jours, nous sommes forcés de reconnaître que la céphalalgie, les myosalgies, et les éruptions de la maladie de trois jours présentent une analogie saisissante avec la *dengue ou fièvre rouge*. Jamais, en effet, on n'a mentionné d'éruption scarlatiniforme dans la grippe, si ce n'est dans quelques épidémies anciennes, observées à une époque où la dengue était inconnue, et où la question ne pouvait dès lors être discutée.

Ainsi, ce n'est peut-être pas « grippe ou dengue » qu'il faut dire, mais « grippe et dengue ». Cette évolution simultanée de deux maladies épidémiques n'aurait d'ailleurs rien de bien surprenant, et, hypothèse pour hypothèse, autant vaut admettre deux maladies simultanées que de supposer des formes extrêmement anormales à la grippe.

Il est vrai que la forme nerveuse de l'épidémie n'est pas toujours accompagnée d'éruption ; mais un auteur, M. H. de Brun, qui a observé la dengue qui a sévi en 1888 à Beyrouth, pendant l'été et l'automne, et qui a donné de cette épidémie une excellente relation dans la *Revue de médecine* du mois d'août, signale que cette éruption fait parfois complètement défaut ou peut être très éphémère. Cette monographie de M. de Brun est d'autant plus intéressante à consulter en ce moment que l'auteur insiste sur quelques modifications subies par la maladie, modifications par lesquelles elle se distingue de la dengue des zones intertropicales, et qui permettent de supposer ce que serait la maladie au cas où — « ce qui, dit expressément M. de Brun, me paraît probable et d'un avenir peu éloigné » — elle atteindrait à un moment donné les côtes méridionales de l'Europe.

Une dengue, même le plus souvent sans éruption, pourrait donc être parfaitement admise comme une forme épidémique modifiée par la saison froide et la latitude relativement élevée de nos régions (1).

(1) Voici ce que dit M. de Brun de la synonymie de la dengue :

Dans les pays chauds, où elle est très dissemblable suivant les épidémies, cette maladie a reçu une quantité considérable de noms qui prouvent bien la variabilité de ses symptômes. Certains auteurs, frappés surtout de l'éruption, l'ont appelée *fièvre rouge*, *calentura roja* (Cadix), *rosalia*, *colorada* (colonies espagnoles), *scarlatine rhumatismale*.

D'autres, en raison des phénomènes douloureux, l'ont désignée sous le nom de *fièvre rhumatismale*, *fièvre courbaturale*, *arthrodynie* ou *coup de barre* (Sainte-Croix de Ténériffe), *stiffnecked* ou qui raidit le cou, *brocken-wing* ou brise-épaule, *break-bone* ou brise-os, *abou-rékabe* ou père des genoux (Arabes de Syrie et de la mer Rouge), *Abou-dabbous* ou père des épingles (Arabes de Tripoli de Barbarie), *bucket-bouhou* ou gémissement (îles Sandwich).

Enfin, d'autres noms ont été donnés à la maladie, suivant les différentes circonstances au milieu dans lesquelles elle s'est produite, suivant la rapidité de son évolution ou les pays et les localités qui ont été envahis : *fièvre des dattes* (Égypte), *fièvre de Malte*, *fièvre de Maurice*, *fièvre chinoise*, *piadosa*, *maladie bénigne* (Cadix), *fièvre de trois jours*.

Quant au mot *dengue*, qui est le terme officiel adopté actuellement par les médecins de marine, il vient sans doute du mot espagnol *dengue*, qui est le représentant du mot anglais *dandy*. Cette dénomination a été appliquée probablement pour indiquer, comme l'a dit M. Mahé, la démarche raide et compassée des patients, obligés de simuler une allure hors de leurs habitudes.

Ainsi, il faudrait admettre que nous subissons en ce moment une épidémie composite, formée de deux maladies qui nous seraient venues, l'une du Nord, l'autre du Midi. Les recherches étiologiques que comporte la science contemporaine pourront seules apporter quelque lumière sur la valeur de cette hypothèse. Si la grippe paraît plus infectieuse que directement contagieuse, la dengue, au contraire, est manifestement contagieuse; dans tous les cas, les deux maladies sont plus que vraisemblablement de nature microparasitaire, c'est-à-dire d'origine microbienne.

Enfin, qu'il s'agisse de la grippe seule, ou de la dengue seule, ou de ces deux maladies réunies il est certain que l'épidémie actuelle, si pénible qu'elle soit, n'a pas de gravité. Il n'y a pas encore eu de cas mortels. Le sulfate de quinine, l'antipyrine et l'opium sont très efficaces contre les symptômes du mal et contre le mal lui-même. L'expectation simple suffit aussi. Donc, nulle raison d'inquiétude pour la population parisienne. J. H.

La statue de Boussingault (1).

Un comité d'initiative s'est formé à Paris pour rendre un hommage suprême à la mémoire de Boussingault. Il fait appel aux savants, aux agriculteurs, aux industriels, à tous ceux qui ont à cœur la prospérité et la gloire nationales, pour ériger sa statue et transmettre à la postérité les traits de l'illustre savant, du professeur populaire dont la France est légitimement fière.

Boussingault, mort en 1887, à l'âge de quatre-vingt-cinq ans, est le fondateur de l'agriculture scientifique. Il a été l'initiateur dont le génie puissant a eu l'intuition des services que l'application directe dans les champs des méthodes scientifiques peut rendre à l'agriculture; son activité persévérante en a donné le premier modèle. De ses expériences est née la doctrine de la restitution au sol des éléments enlevés par les récoltes. Si l'agriculteur possède désormais des indications certaines sur l'emploi des engrais qui rendent la fécondité à ses terres, s'il possède des règles assurées pour l'alimentation de son bétail, c'est dans les recherches et les découvertes de Boussingault que ces indications et ces règles trouvent leur fondement. En introduisant l'analyse chimique dans l'étude des problèmes agricoles, Boussingault a donné à ses successeurs des méthodes sûres et fécondes qui leur ont permis de poursuivre le sillon qu'il avait ouvert.

Si les stations agronomiques, répandues aujourd'hui dans tous les pays civilisés, rendent des services de plus en plus considérables à l'agriculture, c'est encore à Boussingault qu'on le doit. Réalisant la pensée de Lavoisier, il a créé Bechelbronn, le type de la station agronomique, et il a donné ainsi le premier exemple qui a servi de modèle aux créations ultérieures.

La grande et noble figure de Boussingault domine le faisceau des sciences agricoles. Son labeur y a été immense, jusque dans les derniers jours de sa longue carrière. Son influence y a été prépondérante, et ceux qui l'ont suivi s'honorent de marcher sur ses traces. C'est un devoir de reconnaissance pour tous les agriculteurs de contribuer à l'hom-

(1) Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur cette généreuse et patriotique pensée. Boussingault est un des hommes qui honorent le plus notre pays. Nous reproduisons le manifeste du comité d'initiative, et, aux bureaux de la *Revue scientifique*, nous recueillerons les souscriptions.

Voir dans la *Revue scientifique* l'article de M. G. Salet (1888, 1er sem., p. 372) et celui de M. Dehérain sur l'œuvre agricole de Boussingault (1887, 2e sem., p. 33).

mage qui lui est rendu. Dans son laboratoire ou dans les champs, à l'Académie des sciences ou à la Société nationale d'agriculture, dans ses cours du Conservatoire des arts et métiers ou dans ses conseils à l'Institut national agronomique, il n'a failli jamais au devoir qu'il s'était créé de travailler toujours pour le progrès agricole.

Boussingault a marqué aussi son passage dans les autres branches de l'activité humaine. Il avait débuté par l'École des mines de Saint-Étienne, où il accusa de rares aptitudes pour la chimie minérale; il aima toujours à se reporter vers cette voie pour laquelle il avait une prédilection marquée; l'industrie métallurgique lui a dû quelques-uns de ses plus beaux perfectionnements.

Pendant sa jeunesse, il passa plusieurs années dans l'Amérique centrale, dont les forêts inexplorées, les montagnes et les volcans exerçaient sur lui une attraction irrésistible; il en rapporta une foule d'observations sur la géologie et la météorologie, qui ont vivement éclairé la physique du globe, et qui rendirent son nom illustre. En même temps, fi r lieutenant de Bolivar, il prenait une part active aux guerres de l'indépendance; son nom est resté populaire dans ces pays lointains.

Père de l'agronomie, Boussingault a été le bienfaiteur de l'agriculture moderne. En consacrant définivement sa mémoire, nous acquitterons un devoir de piété filiale et de reconnaissance.

Observations sur le feu Saint-Elme.

La nature du feu Saint-Elme et les conditions dans lesquelles ce curieux phénomène se produit sont encore mal déterminées. Aussi ferons-nous connaître les résultats d'une série d'observations qui ont été faites à ce sujet, au sommet du Ben Névis, en Écosse, par M. Rankin, et qui ont été communiquées récemment à la Société météorologique d'Écosse.

L'observatoire du Ben Névis a 1354 mètres d'altitude. Le feu Saint-Elme, qu'on y observe assez fréquemment, se présente sous l'aspect de jets de flamme partant du sommet de tous les objets qui dépassent d'une certaine hauteur le niveau du toit de l'édifice, cheminées, anémomètres, paratonnerres, etc. Les langues de feu, blanches et bleues, s'élèvent en produisant un sifflement, et ont de 10 à 15 centimètres de longueur. Quand le phénomène est intense, l'observateur placé sur le toit voit ses cheveux, son chapeau, son crayon éclairés de la même façon, et s'il lève sa canne en l'air, une longue flamme s'en échappe aussitôt. Il ne résulte de cette épreuve d'autre inconvénient qu'un léger picotement dans la tête et dans les mains.

Le sifflement est un trait caractéristique très marqué du phénomène; on l'entend chaque fois que celui-ci se produit, mais, quand la flamme est faible, on ne le distingue qu'à peine du sifflement du vent ou de la chute des flocons de neige.

Quinze observations de feu Saint-Elme ont été faites à l'Observatoire du Ben Névis, jusqu'en 1888. Tous se sont présentés la nuit et durant les mois d'hiver, de septembre à février. La faiblesse de leur lumière en rendrait d'ailleurs l'observation difficile, sinon impossible, pendant le jour, et c'est là probablement ce qui fait considérer ce phénomène comme étant spécial à la nuit et à l'hiver, les courtes nuits d'été diminuant les chances de l'apercevoir.

Ces quinze cas ont eu lieu dans l'ordre suivant : 2 en septembre, 3 en octobre, 5 en novembre, 2 en décembre, 1 en janvier et 2 en février. Afin de pouvoir étudier l'ensemble des phénomènes qui accompagnaient, précédaient et suivaient l'apparition du feu, on avait dressé des tableaux de pression, de température, de chute de pluie et de direction du vent que l'on tenait au courant d'heure en heure. Or les moyennes générales obtenues pour chacun de ces éléments dans les quinze cas ont donné des courbes très caractéristiques.

Pour ce qui est de la pression, le baromètre qui, trente heures avant qu'on ne voie le feu Saint-Elme, marquait en moyenne 634^{mm},8, tombe, six heures avant, à 629^{mm},2, puis s'élève, pendant une période de vingt-quatre heures, jusqu'à 634^{mm},4. Au moment où le phénomène se produit, et pendant l'heure suivante, la courbe ascendante subit pourtant une légère dépression. La moyenne de ces pressions étant inférieure à 635 millimètres, alors que la pression moyenne à l'Observatoire est de 642^{mm},5, on peut conclure que le phénomène se manifeste surtout quand la dépression se produit au milieu d'une aire générale de basse pression.

Les moyennes de température indiquent un maximum de vingt-quatre à seize heures avant le phénomène, et un minimum seize heures après, l'écart étant de 2°,1 C. L'intervalle entre ces heures est signalé par un abaissement continu de la température, la rapidité de cet abaissement étant d'ailleurs plus grande avant qu'après l'apparition. Une fois, l'écart a atteint 7°,4 C. Ce sont surtout les observations de la température qui, dans certains cas, ont permis de prédire, plusieurs heures à l'avance, la manifestation du feu Saint-Elme.

Les principales indications fournies par la moyenne des directions du vent sont : qu'ils viennent tous du côté ouest de la rose; que jusqu'à la dixième heure avant l'apparition du feu Saint-Elme, le vent souffle du sud-ouest et de là passe au nord-ouest, où il reste jusqu'après sa disparition. Cette rotation de la girouette serait constante et caractéristique.

Enfin les moyennes de la pluie montrent l'existence de deux maxima; le premier, de six à dix heures avant le phénomène, et l'autre au moment de son apparition et pendant l'heure suivante. Celui-ci est dû à d'épaisses rafales de neige roulée (*grêle-neige*), qui ne manquent jamais quand le phénomène est intense.

Dans presque tous les cas où le feu Saint-Elme s'est produit sur le Ben Névis, il régnait au sud des Iles Britanniques une aire de haute pression ou anticyclone, en même temps qu'on observait au nord de l'Écosse une aire de basse pression ou cyclone; et entre ces deux endroits, la pente barométrique était en général très raide.

Dans une seule occasion, on eut du tonnerre et des éclairs sur le Ben Névis en même temps que le feu Saint-Elme, et celui-ci se produisit deux heures avant l'orage.

On pourrait penser que le feu Saint-Elme, se produisant au moment où le temps change, après le passage du centre de l'ouragan, est un présage de beau temps. Mais ce n'est pas le cas en général, car presque invariablement, dès que l'orage avec feu Saint-Elme a passé, un autre cyclone s'approche et on a un retour du mauvais temps.

— Le riz indien. — Le tableau suivant, extrait du *Statement of the Trade of British India*, donne le total des exportations de riz depuis 1877-1878. (L'exercice finit le 31 mars.)

	Tonnes de 1015 kilogr.		Tonnes de 1015 kilogr.
1877-78. . . .	921 419	1883-84 . . .	1 351 993
1878-79. . .	1 161 862	1884-85. . . .	1 102 577
1879-80. . . .	1 108 284	1885-86. . . .	1 411 130
1880-81. . . .	1 363 302	1886-87. . . .	1 343 964
1881-82. . . .	1 444 421	1887-88. . . .	1 426 703
1882-83. . . .	1 562 915		

Ces 1 426 000 tonnes représentent une valeur de 232 292 175 francs, chiffre qui n'avait pas encore été atteint.

— Les viandes d'Australie. — Depuis quatre ans, les importations, de toutes provenances de viande conservée par les procédés frigorifiques, acquièrent une importance considérable sur le marché anglais. Le tableau suivant donne le nombre des carcasses importées durant les années 1885 à 1888 :

Provenances.	1885.	1886.	1887.	1888.
Australie.	95 051	66 960	88 811	112 214
Nouvelle-Zélande . .	492 269	655 888	766 417	9 8 766
Rio de la Plata . . .	190 571	331 245	242 903	153 968
Iles Falkland	»	30 000	45 552	»
	777 891	1 084 093	1 143 683	1 204 948

Ces importations, converties en tonnes anglaises de 1015 kilogrammes, donnent les chiffres suivants :

Provenances.	1885.	1886.	1887.	1888.
Australie	2 679	1 885	2 122	2 224
Nouvelle-Zélande. . . .	14 145	17 302	19 942	24 931
Rio de la Plata	4 440	7 267	5 221	3 480
Iles Falkland	»	898	1 172	»
	21 264	27 352	28 457	30 635

On remarquera que les importations de l'Australasie présentent

une progression constante, alors que les envois de la Plata, en 1888, présentent une diminution sensible sur 1886 et 1885.

— La vitesse des orages. — On sait qu'en Belgique la vitesse des orages et de 45 kilomètres à l'heure environ. En Hollande, d'après des observations recueillies en 1888, elle est, en moyenne, de 50 kilomètres. En Styrie et en Carinthie, d'après des observations faites en 1886 et en 1887, elle est de 29^{km},7. Dans l'Allemagne du Sud, la vitesse des orages est de 44^{km},1 ; en France, de 41^{km},3; en Italie, de 35^{km},7; et en Norvège, de 38 kilomètres.

INVENTIONS

Nouveau procédé de carbonisation du bois pour la fabrication de la poudre. — La *Revue universelle des mines* décrit ainsi un procédé de M. Hermann Güttler, de Reichenstein (Silésie), se rapportant à la préparation et au refroidissement du charbon destiné à la fabrication de la poudre. Il a pour objet d'écarter les difficultés que rencontre l'obtention d'un produit bien homogène et de composition voulue, difficultés que rend plus sérieuses encore la substitution au bois de la paille, de la tourbe, des déchets du travail du chanvre et du lin, de la cellulose, dont les matières volatiles se dégagent moins bien.

Le traitement par la vapeur surchauffée remédie en partie à de pareils inconvénients, mais il en présente un autre pour le refroidissement du charbon. En effet, dans le procédé actuellement en usage, il faut laisser refroidir le charbon incandescent avec le cylindre qui le contient, ou bien l'en extraire pour le faire refroidir dans des vases spéciaux. Dans les deux cas, le refroidissement s'effectue lentement de l'extérieur à l'intérieur; l'air, que le charbon absorbe avidement, le recouvre d'une couche d'humidité uniquement superficielle, et l'inégalité de saturation expose à des inflammations spontanées pendant la trituration.

M. Güttler propose d'injecter de l'acide carbonique chaud pendant la carbonisation et de recourir au même acide froid pour opérer le refroidissement. On peut faire usage d'acide pur ou de produits de combustion privés d'oxygène, tels que ceux de fours à chaux. L'avantage principal de ce procédé consiste dans la rapidité avec laquelle s'opèrent la carbonisation et le refroidissement; en outre, le charbon se sature d'acide carbonique pendant qu'il est au plus haut degré de porosité, ce qui empêche l'absorption d'une grande quantité d'air pendant le refroidissement et écarte ainsi tout danger d'inflammation spontanée.

Enfin le courant de gaz chaud, qui ne cesse d'affluer pendant la distillation, en assure la marche régulière, même à l'intérieur de la masse; et il suffit d'injecter du gaz froid pour l'arrêter à tout moment voulu.

— Nouvel anémographe enregistreur. — Le professeur Klossovsky, d'Odessa, vient de décrire un anémographe enregistreur très perfectionné, dû à M. Timtcheno. Dans cet appareil, la girouette et l'anémomètre inscrivent en même temps sur un tambour enregistreur un seul signe, qui donne à la fois la direction et la force du vent.

Ce résultat est obtenu au moyen du mécanisme suivant : la girouette correspond, par la partie inférieure de sa tige, à un index ayant la forme d'une flèche et reposant sur un morceau de drap imbibé d'encre; cet index prend les directions de la girouette ellemême. D'autre part, tous les cent tours de l'anémographe — celui-ci est une croix de Robinson — un mécanisme électrique produit un déclanchement qui laisse tomber l'index sur un tambour enregistreur, où se marquent ainsi la direction du vent et le temps mis par l'anémographe pour faire cent tours. Une disposition particulière fait que le contact de l'index sur le tambour est toujours le même, quelle que soit la vitesse du vent.

Ce tambour peut tourner dix-sept jours sans être remonté, et le rouleau de papier qui le recouvre est divisé en conséquence. Quant au système électrique annexé, un seul élément de pile suffit à en assurer le fonctionnement. L'appareil, dans son ensemble, est simple et solide.

— Procédé pour augmenter la sensibilité des thermomètres. — La dilatation du mercure, à peu près régulière de 0° à 100° C., se produit assez lentement, ce qui nuit à la promptitude aussi bien qu'à l'exactitude des lectures de températures variant assez rapidement. Pour obtenir plus vite l'équilibre de température, M. C. Sache recommande de substituer au mercure un amalgame d'argent à 0,1 pour 100, qui est meilleur conducteur que le mercure.

Beaucoup de thermomètres employés en médecine sont des thermomètres à mercure; ils se mettent lentement en équilibre de température avec le malade, qui se trouve parfois fatigué de leur emploi. Aussi l'on doit souhaiter, avec le *Moniteur industriel*, que ce perfectionnement s'étende aux thermomètres médicaux, ainsi qu'à ceux qui sont employés à l'évaluation de températures précises.

Comme d'ailleurs le mercure et le verre sont des corps réflecteurs, il nous semble que l'on gagnerait beaucoup à envelopper les thermomètres de précision d'une gaine brunie évidée pour permettre les lectures : ces instruments se mettraient plus vite en équilibre de température avec le milieu ambiant. (M. Fénon emploie cette gaine pour les pendules de ses horloges de précision, et il obtient une marche très bonne.)

— Chalumeau électrique. — Un électro-aimant voisin de l'arc voltaïque le repousse. M. Sheldon, professeur à Harward College, propose d'utiliser cette répulsion pour créer un chalumeau électrique très puissant et facile à installer dans les ateliers où l'on s'éclaire avec des lampes à arc. On dispose un fort électro-aimant en série avec les crayons de la lampe : sous son influence, l'arc est projeté en forme de parabole, et la chaleur développée au sommet de cette courbe est tellement intense qu'elle fond et volatilise les métaux les plus réfractaires.

— Une nouvelle matière pour la construction. — Le plus grand fabricant de sucre des États-Unis, qui habite Washington, vient de prendre un brevet pour la fabrication de sucre raffiné destiné à remplacer le marbre blanc dans la construction des bâtiments et des monuments.

Suivant le *Cosmos*, cet industriel aurait trouvé le moyen de rendre le sucre plus dur et plus blanc que le meilleur marbre, et la résistance de ce sucre comprimé aux influences de l'air serait supérieure à celle de tous les matériaux de construction actuellement connus.

L'inventeur propose d'achever à ses frais une annexe à la Maison-Blanche, à Washington, avec ce sucre blanc.

Beaucoup de rongeurs souhaiteront la vulgarisation de ce procédé, qui leur promet de nombreux régals.

— Fixation des étiquettes sur le verre, le fer, la porcelaine, etc. — On est souvent bien embarrassé de faire tenir des étiquettes, surtout en papier parchemin, sur les corps polis, comme le verre, la porcelaine, les métaux. Voici la recette d'une colle qui, suivant le *Moniteur industriel*, donne toute satisfaction.

On fait macérer dans un peu d'eau 120 grammes de gomme arabique, d'une part, et 30 grammes de gomme adragante, d'autre part. Lorsque cette dernière est bien trempée, on l'agite jusqu'à ce qu'elle forme une émulsion visqueuse homogène; on ajoute la gomme arabique, et l'on filtre le tout à travers un linge. On incorpore ensuite au mélange 120 centimètres cubes de glycérine dans laquelle on a fait dissoudre 2^{gr},5 d'huile de thym, puis l'on complète le volume à un litre.

Cette préparation doit être conservée dans des flacons bien bouchés.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue universelle des mines (août 1889). — *Dwelshauvers-Dery :* La machine à vapeur à l'Exposition universelle de 1889. — *Libert :* Le tirage des mines par l'électricité. — *Cambresy :* Le Laurium.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er oct. 1889). *Demanche :* La Tunisie à l'Exposition. — Le khanat de Khokand. — *Marbeau :* Rattachement au ministère du commerce des services de la marine marchande et des pêches maritimes. — Pêcheurs d'Islande; flottille de Dunkerque et de Paimpol. — *De Ternant :* Les forces navales de la Russie. — *A. Aubry :* Coloniaux guillotinés. — La culture des tabacs en Turquie.

— (15 octobre 1889). — *Courrière :* Voyage en Russie. — *Salinis :* La révolution d'Haïti. — *Miller :* Mont Athos, Vatopédi, île de Tha-

sos. — *Demanche :* Le général Faidherbe. — Voyage du capitaine Trivier en Afrique centrale. — *G. Depping :* Sociétés de géographie à l'Exposition. — *Max Leclerc :* Le Japon et la revision des traités. — *Rouvier :* Faculté de médecine de Beyrouth. — Établissements latins aux Lieux Saints. — *Demanche :* Échec de la langue française au Manitoba.

— Bulletin des sciences physiques (t. II, n° 5, octobre 1889). — *A. Leduc :* Étude du phénomène de Hall. — *M. Lamotte :* Problème d'électricité. — *A. Béhal :* Composés azoïques.

— Revue du génie militaire (juillet-août 1889). — *Vallernaud :* Étude sur l'assainissement des établissements militaires par le tout-à-l'égout. — *Bossut :* Sur l'emploi des méthodes géométriques dans les calculs des projets de routes et des voies ferrées. — *Allard :* Éclairage électrique du moulin militaire Saint-Paul, à Besançon. — *Dosse :* Note au sujet d'un système de plancher posé sans clous. — Expériences diverses exécutées à Lydd par l'artillerie anglaise, en 1886 et 1887.

— Annales de l'institut Pasteur (septembre 1889). — *Hœgyes :* Vaccinations contre la rage, avant et après infection. — *Krasiltschick:* Sur les bactéries biophytes, note sur la symbiose des pucerons avec les bactéries. — *Fernbach :* Recherches sur la sucrase.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (octobre 1889). — L'hygiène à l'Exposition universelle de 1889. — *Poincaré :* Étude sur les circonstances qui peuvent faire varier la richesse des égouts en microbes et leur action nocive.

— La Cellule, recueil de cytologie et d'histologie générale (t. V, fasc. 1, 1889). — *G. Gilson :* Les glandes odorifères du *Blaps mortisaga* et de quelques autres espèces. — *H. Demarbaix :* Division et dégénérescence des cellules géantes de la moelle des os. — *L. Laruelle :* Étude bactériologique sur les péritonites par perforation. — *L. Gedoelst :* Nouvelles sur la constitution cellulaire de la fibre nerveuse. — *J. Denys :* Quelques remarques à propos du dernier travail d'Arnold sur la fragmentation indirecte. — *A. Van Gehuchten :* L'axe organique du noyau. — *J. Denys :* Un nouveau cas de *purpura* avec diminution considérable des plaquettes.

— Archives de neurologie (t. XVIII, n° 53, septembre 1889). — *Pilliet :* Contribution à l'étude des lésions histologiques de la substance grise dans les encéphalites chroniques de l'enfance. — *Christian :* Des traumatismes du crâne dans leurs rapports avec l'aliénation mentale.

— Revue de médecine (t. IX, n° 10, 10 octobre 1889). — *Cuffer* et *P. Sollier :* Diathèse congestive veineuse et congestion veineuse généralisée. — *L. Bouveret :* De la tachycardie essentielle paroxystique. — *P. Raymond :* Note sur le développement du cancer de l'estomac. — *Coste :* De l'angine cholérique. — *Buisson :* Deux observations de goutte anormale (orchite et angine). — *L. Dor :* Des injections intra-trachéales d'huile créosotée.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 10, 10 oct. 1889). — *A. Verneuil :* Propriétés pathogènes des microbes renfermés dans les tumeurs malignes. — *F. Terrier :* Remarques cliniques sur une septième série de 25 ovariotomies. — *E. Schwartz :* Du traitement des déplacements et des déviations utérines par le raccourcissement des ligaments ronds. Opérations d'Alquié-Alexander. — *A. Poncet :* Statistique des opérations pratiquées pendant trois mois dans la nouvelle salle d'opérations de l'Hôtel-Dieu de Lyon.

— Cochinchine française, (n° 31, 1889). — *Aymonier :* Grammaire Chame. — *Chéon :* Tragédie annamite. — *Deschaseaux :* Note sur le don-dien annamite dans la basse Cochinchine.

— Annales de micrographie (septembre 1889). — *Fabre Domergue :* Notes techniques sur l'étude des protozoaires. — *Miquel :* Étude sur la fermentation ammoniacale et sur les ferments de l'urée. — *Forstetter :* Description d'un nouveau procédé d'analyse bactériologique de l'air. — *Miquel* et *Benoist :* De l'enregistrement des poussières atmosphériques brutes et organisées.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (oct. 1889). — *Kelsch :* Des maladies catarrhales saisonnières. — *Coustan :* De la fatigue dans ses rapports avec l'étiologie des maladies des armées en paix et en campagne.

— Archives générales de médecine (octobre 1889). — *Tuffier* et *Chipault :* Étude sur la chirurgie des tabétiques. — *Gilbert* et *Lion :* De la syphilis médullaire précoce. — *Barie :* De la stomatite urémique. — *Dufournier :* Des dangers de la cocaïne. — *Haussmann :* De l'actinomycose.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13953]

Bulletin météorologique du 11 au 17 décembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 11	747mm,44	3 ,0	2°,4	5°,5	S.W-. 1	6,6	Cumulo-stratus à l'W.	— 16° à Moscou; — 11° à Pétersbourg et au Pic du Midi.	17° à Palerme et à Alger; 16° à Malte et à Nemours.
♃ 12	761mm,21	— 2 ,4	— 4 ,0	— 0 ,7	E. 0	0,0	Brouillard.	— 16° au Pic du Midi; — 12° à Moscou et à Arkhangel.	18° la Corogne et Funchal; 17° à Palerme; 16° à Malte.
♁ 13	760mm,20	— 0 8	— 5 ,0	0 ,8	S.-S.-E. 2	3,2	Transparence de l'atmosphère, 5km.	— 16° au Pic du Midi, à Charkow et à Haparanda.	17° à Funchal et cap Béarn; 15° Oran, Alger et Nemours.
♄ 14	762mm,44	0 ,4	— 0°,1	1°,0	N.-E. 2	0,3	Transparence de l'atmosphère, 10km.	— 13° à Hernosand et au Pic du Midi; — 11° Hermanstadt.	17° à Funchal; 16° Palerme, Oran et au cap Béarn.
☉ 15	769mm,76	— 0 ,9	— 3 ,4	3°,0	N. 1	0,0	Cirrus N. 1/4 E.; cirro-cumulus N.-N.-E.	— 15° au Pic du Midi; — 14° à Hernosand et à Charkow.	18° Funchal; 15° cap Béarn, Nemours et Oran.
☾ 16	772mm,23	— 0 ,1	— 4°9	2 ,8	S 1	0,0	Stratus moyens N.-N.-W.	— 15° au Pic du Midi, à Charkow et à Nicolaïeff.	19° à Funchal; 15° à Biskra, Nemours et île Sanguinaire.
♂ 17	774mm,00	0°,2	0°,1	1°,2	S.-S.-E. 2	0,0	Brouillard.	— 18° à Kiew; — 16° Nicolaïeff; — 15° Pic du Midi.	17° cap Béarn; 16° Nemours; 15° Palerme, île Sanguinaire.
Moyenne.	763mm,90	— 0 ,09			Total . .	10,1			

— Remarques. — La température moyenne est encore bien inférieure à la normale (4°,0) de cette période. Le 11, orage à Biarritz. Le 13, neige à Servance, à Clermont, au Pic du Midi et au mont Ventoux; grêle à Biarritz. Le 15, au mont Ventoux, grand halo solaire depuis huit heures du matin jusqu'au soir, et halo lunaire pendant une partie de la nuit. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 26. (26e ANNÉE) 28 DÉCEMBRE 1889.

Paris, le 27 décembre 1889.

Nous terminons aujourd'hui la vingt-septième année de la *Revue scientifique*. Avant d'inaugurer une nouvelle période qui sera pour la *Revue*, nous l'espérons, aussi heureuse que les précédentes, nous tenons à remercier nos chers collaborateurs et nos chers lecteurs qui, pendant ce long espace de vingt-sept ans, nous ont été si complètement fidèles.

Si nous jetons un regard en arrière, et si nous comparons la *Revue* telle qu'elle est à présent à ce qu'elle était en 1867, nous voyons qu'elle s'est successivement modifiée et améliorée de manière à suffire aux exigences toujours croissantes de l'actualité et de la publicité scientifiques. Au lieu d'être, comme jadis, un recueil destiné à l'impression des cours et conférences de la Sorbonne, du Collège de France, du Muséum et des Facultés, elle est devenue peu à peu un véritable recueil encyclopédique, ouvert à tous, qui donne au jour le jour un tableau aussi exact et aussi complet que possible de la marche progressive des différentes sciences.

Ce n'est pas d'ailleurs sans de grandes difficultés que les théories et les découvertes scientifiques peuvent être présentées sous une forme accessible à tous, forme *aimable,* s'il est permis de se servir de ce mot. La science en elle-même n'a rien d'aimable. Elle est hérissée de mots barbares et rebelles, de démonstrations difficiles, de chiffres, de formules, de minutieux et insupportables détails. Nous avons tâché de supprimer dans les articles scientifiques tout ce qui est technique et ardu. C'est depuis longtemps notre but principal, et nous engageons sans cesse tous nos collaborateurs, quels qu'ils soient, à écrire leurs articles de telle sorte que, tout en intéressant les savants par la nouveauté des aperçus et la hardiesse des idées, ils puissent être lus par ceux qui ne sont pas des savants.

Est-il besoin d'être un savant pour s'intéresser à la science? Est-ce que la science n'est pas la reine du jour? Quand on veut dire que quelque chose est indiscutable, on dit que c'est *scientifique,* et les opposants n'ont rien à répondre. Est-ce que de toutes parts la science ne prouve pas sa puissance irrésistible, qu'il s'agisse des lois de la physique, de l'art de l'ingénieur ou des applications médico-chirurgicales? Le temps est passé où il fallait écarter tout profane des temples inabordables de la science, où les savants affectaient un parler solennel, incompris des bourgeois et des petits. Il faut prendre son parti de la pénétration de la science en des milieux non scientifiques.

Nous sommes donc avant tout — et nous tenons à le dire bien haut — un journal de vulgarisation.

Mais le passé de la *Revue*, le nom de *scientifique* qu'elle porte, lui commandent d'être aussi un journal de haute science. Il existe chez nous un public scientifique, qui grandit chaque jour, public principalement universitaire, et composé de professeurs et d'étudiants, anciens ou nouveaux. Hélas! ces divers professeurs, ces divers étudiants se trouvent, par la force des choses, vivre plus ou moins séparés les uns des autres. Ils se connaissent à peine. Or ils ont besoin d'être réunis par un journal, qui leur donne nouvelles des uns et des autres, établissant ainsi un lien étroit entre les étudiants des Facultés des sciences, des Facultés de médecine, des Écoles de pharmacie, de l'École centrale, de l'École normale, et unissant fortement entre eux les étudiants d'aujourd'hui et les étudiants d'hier, devenus à présent chimistes, officiers, médecins, ingénieurs, pharmaciens.

Nous pensons donc beaucoup au grand public. Mais nous pensons aussi beaucoup à ces jeunes gens, à l'esprit curieux et enthousiaste, devant qui s'ouvre, au début de la carrière, tout un monde de connaissances et d'idées nouvelles. Ils trouveront toujours en nous un appui, et nous serions fiers de notre œuvre, si nous pouvions devant l'opinion publique, devant les savants et les étudiants, représenter, ainsi que nous l'avons toujours fait jusque ici, *l'organe encyclopédique de l'enseignement supérieur pour les sciences.*

GÉOGRAPHIE

Du Niger au golfe de Guinée (1).

Le 5 janvier 1889, je faisais ma rentrée à Kong; mon absence avait duré onze mois. Un cheval que M. Treich-Laplène avait eu l'obligeance d'envoyer au-devant de moi, et que je rencontrai à six kilomètres avant d'entrer dans la ville, me permit de surprendre M. Treich-Laplène au moment où il se disposait à venir à ma rencontre.

Sous le coup d'une émotion difficile à décrire, je tombai dans les bras de ce digne compatriote qui, à peine remis des suites d'un long séjour à la côte, s'était spontanément offert pour aller me ravitailler. En dehors d'un stock de marchandises, il m'apportait des nouvelles de ma mère et de mes amis, qui me firent vite oublier fatigues et privations.

Quelques minutes après notre rencontre, un spectateur nous aurait volontiers pris pour d'anciennes connaissances; cette spontanéité propre aux gens d'Afrique avait déjà fait de nous deux amis.

Je passe sous silence toutes les visites, toutes les félicitations que je reçus des chefs et de la population de Kong, qui fêta mon arrivée. Je fus d'autant mieux reçu qu'une lettre en arabe, que je leur avais adressée de Salaga, m'avait concilié la sympathie de tous, en ralliant à ma cause mes derniers ennemis.

Cet accueil et l'entrée facile de M. Treich-Laplène sont les meilleurs garants que la population est entièrement gagnée à notre cause.

Ils n'avaient pas oublié le nom de la France, que je leur avais appris avec tant de patience lors de mon premier passage, et tout m'indiquait que des ouvertures au sujet d'un traité ne pouvaient manquer d'être bien accueillies; cette question, grâce à la campagne menée par les amis que j'avais laissés à Kong, avait fait du chemin depuis onze mois.

Quelques jours après, je signais avec Karamokho-Oulé un traité qui plaçait ses États sous notre protectorat, favorisait notre commerce à l'exclusion de toute autre nation, et autorisait les missionnaires et les marchands français à venir s'établir dans le pays.

Ce traité joint à celui qu'avait signé, à Bammako, le capitaine Septans, avec Tiéba, quelques mois auparavant, et à celui qu'avait signé M. Treich-Laplène avec le Bondoukou, reliait nos établissements du Haut-Niger à nos possessions de la Côte-d'Or.

Le pays de Kong est très grand; il s'étend sur près de 3° en longitude et, en latitude, il va du 8° 30 au 12° de latitude nord, ce qui porte nos possessions de la Côte-d'Or à 250 kilomètres au sud de Djenné. Il comprend, en outre des pays mandé de Kong proprement dit, le pays des Mboin, Komono, Tiéfo, Dokhosiè, Bobofing, Tagouara, Niénégué et une partie des districts de Pallaga, Pakhalla, du Bougouri et du Lobi.

La question du traité étant réglée, je fis partir pour Bammako quatre de mes domestiques avec deux femmes, emportant mon courrier pour France et la collection d'effets confectionnés dont j'ai parlé plus haut. Le tout est arrivé à bon port, à ma grande satisfaction, et j'ai su depuis que tous les chefs des territoires traversés par mes gens les ont accueillis convenablement; quelques-uns d'entre eux leur ont même fait des cadeaux.

Les adieux du chef et de l'imam de Kong furent touchants; ces braves gens, pour nous donner une dernière marque de sympathie, nous fournirent des guides et des recommandations; ils vinrent même nous accompagner avant le jour jusqu'au premier ruisseau au sud de la ville. Il a fallu leur promettre ou de revenir ou de renvoyer des compatriotes qu'ils m'ont promis d'accueillir aussi généreusement que possible. Enfin, j'emportais leurs vœux de bonne santé pour le président de la République et, selon leur expression, pour tous « les anciens » de France.

Le traité du Bondoukou nous avait donné toute la rive gauche du Comoë (rivière de Grand-Bassam); il importait de connaître la rive droite de ce cours d'eau et de nous assurer une voie plus directe que celle du Bondoukou sur Grand-Bassam, une route qui permît aux gens de Kong d'éviter au besoin la traversée du Bondoukou, et d'arriver directement à la partie navigable du Comoë. A cet effet, je me fis recommander par Karamokho-Oulé, chef de Kong, au chef du Djimini qui devait, par sa recommandation, me faire passer dans le pays d'Anno. Je dus, contre mon gré, entreprendre cette route à pied et renoncer à l'exploration du fleuve, de Nabaé à Attacrou, faute d'embarcations. Dans cette région, bien que le fleuve soit partout navigable pour des pirogues, les habitants n'utilisent pas la voie d'eau pour les transports, et il n'existe que d'informes pirogues aux divers points de passage de la rivière; à Nabaé, Timikou, dans le Barabo et à hauteur de Mango, les pirogues sont absolument impropres à effectuer un trajet un peu long.

Je me dirigeai donc vers le Djimini et réussis, avant de rentrer dans ce nouvel État, à me procurer d'excellents renseignements sur l'histoire de Kong et de ses chefs, ainsi que sur les peuples qui occupaient en maîtres le pays de Kong au sud du Comoë. On rencontre, aujourd'hui encore, cinq fractions de ces peuples, qui sont les Pakhalla, les Nabè et Zazéré, tous de la même famille ethnographique qui habite la région entre Bondoukou, Bouna et Boualé; puis les Miorou et les Fallafalla qui se rattachent au groupe des Komono, et enfin quelques Tagoua, voisins de la famille Sienré ou Sénoufou.

(1) Voir le numéro précédent, p. 773.

Au Djimini également, je me suis trouvé en présence d'une fraction des Sienré, mais dans ce pays on les nomme Kipirri; leur parler diffère si peu du sienré que je n'ai pas hésité à les assimiler à cette dernière race. A côté de ces gens, l'élément mandé est représenté largement par les Mandé-Dioula et les Mandé, qui ne sont autre chose que les Veï disséminés de Sherbroo au cap Mount.

Très bien accueilli dans le Djimini, grâce aux recommandations de Kong, je n'eus pas de peine à faire comprendre à Domba, le chef de ce pays, combien il aurait intérêt à passer avec nous le même traité que Kong; au bout de quelques jours, il accepta notre pavillon et signa un traité aussi avantageux pour nous que celui de Kong.

Cette population est très paisible et vit en bonne intelligence avec tous les pays voisins. Elle fabrique surtout des couvertures de coton et une spécialité d'étoffes blanches, rayées de bleu, qui, par leur bon marché, peuvent affronter la concurrence des étoffes blanches du Mossi. On y cultive beaucoup de coton et d'indigo, et du nord on leur apporte le fer et le sel, en échange de leurs étoffes. Il se fait également ici un grand transit de kolas qui viennent du Baoulé et du pays d'Anno que nous traverserons dans un instant.

La partie sud du pays de Djimini se nomme Bandokho; elle est couverte de collines peu élevées, mais dont le grès effrité rend la traversée très fatigante.

Le Djimini avait encore, il y a quelques années, de fréquentes relations avec les pays de l'ouest que nous désignons, dans le Soudan français, sous le nom de Ouorodougou. Grâce à ma connaissance du mandé, il m'a été possible d'obtenir quelques renseignements intéressants sur cette région. C'est ainsi que j'ai appris à déterminer assez exactement l'étendue du Diammara, du Tagouano, du Baouré et du Kouroudougou : c'est ainsi encore que je me suis procuré des informations sur la rivière de Dabou qui se nomme ici Baoulé, Nji ou Isi et qui, à Dabou, porte le nom d'Agnibi. Cette rivière reçoit, sur sa gauche, un affluent assez considérable, le N'do, qui traverse le Diammara.

Plus dans l'ouest, on m'a signalé un autre cours d'eau nommé Bandamma; c'est la rivière de Lahou. Les rivières que je viens d'indiquer prennent leurs sources dans la région située entre Dioumanténé et Léra, où j'ai recoupé plusieurs d'entre elles. Ces rivières, y compris le Comoë et la Volta, ont donc un cours trois ou quatre fois plus long que nous ne le supposions avant mon voyage.

Le pays d'Anno, qui fait suite au Djimini, est connu par les Mandé sous le nom de Mangotou (c'est-à-dire *la brousse de Mango*), et Mango elle-même, qui est le plus grand centre de la région, n'est qu'un nom mandé; les indigènes l'appellent Gouènedakha et Groûmania. Cette profusion de noms pour désigner le même endroit me forçait à me livrer à des interrogatoires longs et pénibles, pour parvenir à élucider les questions. Déjà, en me portant de Dagomba à Bondoukou, j'avais éprouvé les mêmes difficultés, chaque village ayant en plus de son nom ordinaire un nom haoussa et un nom mandé, noms donnés par les marchands de ces deux races.

L'Anno s'étend en bande étroite du Djimini à l'Indénié, le long de la rive gauche du Comoë qui le sépare du Barabo (États d'Ardjouma); sa population marchande consiste en Mandé-Dioula. Les autochtones semblent être les Gan, qui s'occupent de la culture du *sterculia* (arbre à kola) et du palmier à huile. On y trouve, en outre, de nombreuses colonies d'Agni, gens de même race que les habitants de Krinjabo, du Sahué, de l'Indénié, du Baoulé et d'une partie de l'Abron. Par la nature variée de sa végétation et de son terrain, ce pays peut être considéré comme offrant de grandes ressources tant au point de vue des produits du sol qu'au point de vue minéralogique. Chaque branche de sa population semble s'y être spécialisée. Tandis que les Dioula y font du commerce et se livrent à l'industrie de la teinture et du tissage, les Gans, véritables agriculteurs et hommes des bois, font des plantations de kolas et de palmiers à huile; ils y apportent une méthode et une persévérance qui m'ont frappé. Leurs arbres sont plantés avec une régularité parfaite, en quinquonces; si ce n'étaient la richesse et la puissance de végétation, on pourrait se croire en présence de cultures européennes. Les femmes se livrent à la préparation de fils en fibres d'ananas qui, teints en rouge, en bleu et en jaune, sont exportés au loin pour servir à faire les broderies des vêtements. Les Gans s'occupent également de la préparation de l'écorce de l'arbre à *fou*, une écorce dont un simple battage au maillet fait une étoffe qui sert à confectionner des vêtements aux deux sexes, des bonnets, des sacs, des serviettes, etc.

Les gens de la race agni, au contraire, tout en s'occupant accessoirement de ces détails, se livrent surtout à l'extraction de l'or, qui s'opère de deux façons différentes par le lavage et par le travail de la pépite.

Le lavage ne s'opère que pendant la saison des pluies. Cette région, par suite du rapprochement excessif du cours de la rivière de Dabou, n'est arrosée que par des torrents insignifiants, à sec pendant la plus grande partie de l'année; aussi les indigènes doivent-ils se borner à la recherche de la pépite qu'ils trouvent incrustée dans les quartz, de sorte que la poudre d'or, faute de lavage, est perdue. Le caurie, dans cette région, n'est plus en usage; on ne reçoit que de l'or en payement.

Dès notre arrivée à Aouabou, résidence royale de Komona Gouin, souverain de l'Anno, M. Treich-Laplène et moi, nous provoquâmes une réunion des chefs du pays, afin de discuter les bases d'un traité que nous avions déjà fait accepter au chef supérieur et qui fut accepté et signé une dizaine de jours après notre arrivée dans le pays. Il nous donne les mêmes avantages que

les traités signés antérieurement avec les chefs du Kong et de Djimini; de plus, il attribue aux Français seuls le droit de navigabilité sur le fleuve Comoë.

Cependant un mal contracté à la suite de deux années de privations et d'excessives fatigues m'avait mis dans l'impossibilité de marcher. Je dus me faire porter dans un hamac jusque sur les bords du Comoë; mon compagnon n'étant guère plus valide que moi, il nous fallut, bien à regret, abandonner notre projet d'aller dans l'ouest, et nous rabattre sur les pirogues d'Attacrou, afin de nous permettre au moins d'explorer cet important cours d'eau et d'en rapporter un tracé exact.

Raconter fidèlement les péripéties de cette descente du Comoë est impossible. Des barrages et des rapides nous forçaient de rester en pirogue et au soleil pendant toute la journée; nous n'avons jamais pu parcourir toute une étape avec les mêmes embarcations, car les villages étant pour la plupart hostiles les uns aux autres, les piroguiers n'osaient pas s'aventurer dans le village suivant; ainsi trois ou quatre fois par jour nous devions changer et de pirogues et de piroguiers. Il existe, dans toute cette région, une sotte coutume qui consiste à rendre responsables et solidaires les uns des autres les gens d'un même endroit. Il suffit donc qu'un homme d'un village en amont ait une dette en aval, pour que tout individu de ce village qui se hasarde à passer par là soit sûr d'être conservé en otage ou voie ses marchandises confisquées jusqu'à ce que la dette soit éteinte. Dans ces conditions, les transactions et communications deviennent excessivement difficiles, sinon impossibles.

Après avoir longé l'Indénié et l'Alangoua sur la rive gauche, le Baoulé, le Morénou et l'Attié sur la rive droite, nous atteignîmes cependant, au bout d'une vingtaine de jours, le village de Bettié, situé à environ soixante milles au nord de Grand-Bassam. Benié-Comié, l'intelligent chef de ce pays, nous mit en possession de quelques bouteilles de vin et d'une caisse de biscuits qui ne contribuèrent pas peu à nous relever le moral, à mon compagnon et à moi. Ce chef qui, grâce à M. Treich-Laplène est depuis 1887 un de nos fidèles alliés, nous reçut avec beaucoup d'affabilité et mit à notre disposition sa propre habitation, sorte de chalet à un étage, de construction européenne, avec véranda et balcon. Deux lits assez confortables nous permirent de prendre quelque repos jusqu'à la fin des préparatifs de descente en pirogue sur Alépé; là devait nous attendre la canonnière de l'État le *Diamant*, qui fait la police dans le Comoë jusqu'à Alépé, et tient en respect les populations turbulentes de la lagune Ébrié.

Le trajet de Bettié à Malamalasso se fit en partie à pied, car le lit du Comoë était obstrué pendant plusieurs milles par des blocs de roches qui rendent le passage impraticable, même en pirogue, pendant la saison des hautes eaux.

De Malamalasso à Alépé, nous avons navigué de quatre heures du matin à minuit et demie, heure à laquelle nous aperçûmes la silhouette blanche du *Diamant*. Ce n'est pas sans de bien douces impressions que je posai le pied sur le petit bâtiment français, dont le premier maître, chargé du commandement, s'empressa de mettre la cambuse sens dessus dessous pour nous recevoir le mieux possible.

Au lendemain de cet heureux jour succéda la descente sur Grand-Bassam; une heure avant le moment de l'arrivée je guettais déjà la mer; enfin, vers midi, à ma grande joie, je vis par le travers les lames déferler sur la plage et flotter notre cher pavillon national au-dessus de la factorerie Verdier. Fatigué et épuisé, je trouvai à cette factorerie l'accueil le plus cordial et l'hospitalité la plus large que l'on puisse souhaiter, ce qui ne contribua pas peu à me rétablir sur pied et à me permettre d'affronter sans péril une traversée qui aurait pu m'être funeste par une trop brusque transition. Quelques semaines après, c'était le Sénégal, la France et Paris!

Voilà mon voyage esquissé à larges traits; je vais maintenant essayer, aussi rapidement que possible, de vous initier à ma façon de travailler et aux résultats que j'ai obtenus.

Le système orographique ne comprend pas de montagnes élevées. A proprement parler, il n'en existe pas : les sommets principaux des plus hauts massifs atteignent au maximum 1800 mètres, et n'ont qu'un commandement de 900 mètres au-dessus du terrain environnant; il ne faut donc comparer les massifs les plus importants de cette contrée qu'aux Vosges de la basse Alsace, entre Saverne et Bitche.

Mon itinéraire a été levé à la boussole Peigné, et la nuit avec une boussole à fond lumineux. Je rapporte treize positions astronomiques. La grosse difficulté consistait à me servir des instruments sans être vu des indigènes; il m'a fallu constamment cacher mes boussoles et me dissimuler pour lire les azimuts; chez ces peuples, la vue d'un simple bout de papier peut causer votre perte ou au moins entraver la réussite de votre voyage.

Mes instruments, chronomètres, baromètres, thermomètres, n'ont fonctionné avec quelque régularité que pendant quinze à dix-huit mois. Un des ressorts de chronomètre (ressort de rechange), serti dans un fil de laiton, et renfermé dans un écrin et dans une boîte en fer-blanc, s'est brisé en plus de cinquante morceaux sous l'influence des changements de température et des agents atmosphériques. Arrivé sur la Volta, au sud-ouest de Salaga, mes baromètres me donnaient des différences de 500 à 600 mètres entre eux. Tel point sur le fleuve, coté par un instrument + 260, était coté par l'autre — 180, etc.

Quant aux thermomètres, dès la fin de la première année ils ne m'ont plus donné de résultats.

De Kong, j'ai décrit un grand polygone (110 étapes) qui s'est refermé avec une erreur de 37 kilomètres seulement.

Le développement total de mon itinéraire à la boussole est d'environ 4000 kilomètres.

Quant à mes itinéraires par renseignement, ils atteignent près de 50 000 kilomètres et présentent de grandes chances d'exactitude à cause des nombreux recoupements dont ils ont été l'objet. J'ai apporté un grand soin à leur établissement; tous ont été contrôlés, et très souvent en des pays différents et en des langues différentes.

Une des grandes difficultés, surtout dans la partie est et sud de mon voyage, c'est la quantité de noms sous lesquels on désigne les lieux habités : ainsi, sur le parcours des haoussa, chaque localité a, en dehors du nom autochtone, un nom haoussa, mandé, mossi et quelquefois achanti.

Dans les pays agni, les villages portent le nom du chef en fonctions, de sorte que dès qu'un village change de chef, il change de nom; il résulte de cet ordre de choses une grande perturbation; et il faut, outre une grande patience, savoir au moins parler une ou deux langues indigènes pour faire un travail un peu profitable.

Dans la région que j'ai explorée semblent vivre sept grandes familles ethnographiques :

1° La famille mandé (mandingue, bambara-malinké, etc.) qui peuple les États de Samory, de Kong, une partie de Ouorodougou, du Kouroudougou, du Diammara, le Gondja, et qui a des colonies un peu partout : c'est la race envahissante par excellence.

2° Le groupe siene-ré ou siénou-fo, qui constitue la population des États de Tiéba, de Pegué, le Follona, le Djimini et une partie du Ouorodougou.

3° Le groupe Gouroun-ga, qui habite le Gourounsi et une partie du Boussang-si.

4° Le groupe mo, qui habite le mossi et qui semble apparenté avec le groupe bimba (gourma).

5° Le groupe haoussa-dogomba-mampourga.

6° Le groupe achanti, tou-agni.

7° La famille peul dont l'habitat est au nord des régions que j'ai visitées vers Djenné et le Macina. Quelques colonies seulement venues de ces régions ont réussi à se fixer dans la zone que j'ai visitée, elles ne descendent pas au sud du 11[e] degré de latitude.

A côté de ces sept grandes familles ethnographiques, j'ai rencontré d'autres peuples que je n'ai pu qu'imparfaitement étudier et sur lesquels je m'étendrai plus longuement dans l'ouvrage que je vais publier.

Ce sont les Tagoua, les Samokho, Tourouga, Tousia, Mboin, Keréboro, Pallaga, Tagono, Komono, Dokhosié, Tiéfo, Bobofing, Bobo-Oulé, Bobo-Dioula, Léna, Dafina, Nénégué, Sommo, Kipirsi, Nonouma, Oulé, Dagari, Dagabakha, Bougouri, Lobi, Gâne, Diane, Lakhama, Lâma, Youlsi, Tiensi, Nokhorissé, Tiansi, Mampourga, Dagomba, Gondja, Achanti, Ligouy, Diammoura, Ton, Pakhalla, Agni, Fallafalla, Kipirri, Kourou, etc., etc., sans compter les peuples de la lagune de Grand-Bassam que j'ai visités avant de rentrer en France.

En tout, plus de soixante peuples ayant évidemment des liens de parenté entre eux, mais parlant autant de langues et de dialectes différents.

Heureusement que les Mandé et les Haoussa sont essentiellement commerçants et qu'on les trouve un peu partout, fixés à l'état isolé dans toute la boucle du Niger. On peut donc dire qu'en sachant le mandé, le haoussa et l'arabe, même imparfaitement, on peut passer partout.

J'étais parti sans interprète, sachant le mandé seulement; au cours du voyage, j'ai dû apprendre le sieneré, un peu de samokho, le mossi, le grousi, le dagomsa-haoussa et un peu l'agni. Je rapporte plusieurs vocabulaires de ces diverses langues.

La boucle du Niger se présente sous des aspects bien différents, et certaines des régions qu'elle enveloppe offrent entre elles un contraste puissant au point de vue de la constitution du sol et de la végétation.

La région arrosée par les affluents du Niger est constituée de grès et de fer mélangé d'argile siliceuse; je n'y ai trouvé qu'une fois de la chaux dans la vallée du Bagoé. La végétation est celle qui caractérise le Soudan français; très rabougrie dans le sol ferrugineux, elle est luxuriante dans les bas-fonds et les terrains humides.

Le pays de Kong est plutôt granitique; les cultures y sont belles, le palmier et le bananier s'y rencontrent souvent; malheureusement l'eau y est assez rare, et la température est insupportable de mars à juin. La moyenne de jour est de 40° à l'ombre; au soleil, avec la réverbération, j'ai observé jusqu'à 60°.

Dans le Gourounsi, la végétation est plus opulente qu'ailleurs; la campagne y est plus sauvage. Il n'est pas rare d'y rencontrer de très beaux sites, ce qui s'explique par le fait que les terrains étant argileux n'absorbent pas l'eau et laissent subsister des mares et des bas-fonds humides pendant une bonne partie de l'année. Ce pays est moins propre à l'élevage du bétail que le Mossi, où les pâturages sont nombreux et les bois très rares.

Le Mampoursi, le Dagomba et le Gondja, tout en étant moins riches en végétation, ont cependant de belles cultures, d'ignames surtout. Vers le 8[e] degré de latitude, la végétation change complètement d'aspect; sans devenir puissante au point qu'on ne puisse s'y frayer un chemin que le sabre d'abatis à la main, comme c'est le cas vers le 7[e] degré, elle est cependant suffisamment dense par moments pour garantir complètement du soleil. Elle consiste en une succession

d'oasis charmantes, dans lesquelles dominent le palmier à vin, le rônier et quelques autres essences, entre autres le bombax.

C'est dans cette zone que commence la culture du kola blanc, le kola rouge venant de plus au sud.

C'est sous ce rempart de végétation qui court de la mer au 7e degré que se trouvent les gisements aurifères les plus riches; poudre et pépites sont extraites des terrains quartzeux recouverts de cette riche végétation. On peut dire qu'une des principales occupations des gens de l'Abron, de l'Indénié et de l'Alangoua consiste à extraire de l'or.

J'ai réussi à déterminer assez nettement les zones de culture des pays que j'ai traversés.

La culture des mil et sorgho ne dépasse pas, au sud, le 8e degré.

L'igname atteint à peine le 12e degré vers le nord. Entre le 8e degré et la côte, il n'est donc plus possible de trouver de graines ; la culture se borne à un peu de maïs, du manioc, des ignames et surtout des bananes qui forment la base de l'alimentation.

J'ai également rapporté presque toutes les limites des zones dans lesquelles on trouve les arbres les plus répandus et les mieux connus aujourd'hui, tels que l'arbre à beurre, à kola, le néré, le baobab, le bombax et les divers palmiers.

L'énumération de tous les produits que j'ai vus serait longue, fatigante et ne pourrait donner qu'une idée fausse sur ces régions, en faisant supposer que le choix de la nourriture est considérable. Il n'en est rien, car dans certaines régions on ne cultive que deux ou trois variétés de céréales au maximum, et je me suis souvent vu obligé de manger pendant trois ou quatre mois de suite le même plat à chacun de mes repas et toujours accommodé de la même façon.

Ces pays sont propices à l'agriculture, nous pourrions y acclimater toutes les cultures; nous serions en possession des pays les plus enviables à exploiter, car la puissance de la végétation y est extraordinaire.

Nous pouvons dès maintenant utiliser les vastes terrains que nous possédons près de la côte et nous porter en cheminant vers l'intérieur, au fur et à mesure que nous aurons besoin de nouveaux espaces.

Au point de vue commercial, il est évident que les deux centres les plus importants de toute la région qui nous occupe sont Djenné et Kong. Il faudrait donc que nos commerçants puissent les alimenter de nos produits, soit en y envoyant des traitants noirs, soit en attirant les gens de Djenné sur Bamako et ceux de Kong sur Grand-Bassam.

L'établissement de routes sûres et de voies de pénétration forcerait l'indigène de l'intérieur à venir sur nos établissements, où les gens sont généralement mieux vêtus et vivent plus à l'aise qu'à l'intérieur. Ils auraient également l'occasion de voir les magasins, ce qui les engagerait à acheter des objets que jamais un traitant n'aura le courage d'emporter à l'intérieur, de crainte de ne pouvoir s'en défaire.

Que demandent les gens de l'intérieur ? Ils veulent venir à la côte par un chemin sûr, pour pouvoir y apporter leur or en échange de nos marchandises; ou bien ils veulent nous voir porter chez eux nos produits. La plupart de ces populations nous sont sympathiques et sentent bien que tôt ou tard elles seront en contact avec les nations civilisées, elles ne sont pas assez indifférentes pour ne pas s'apercevoir que l'Européen pénètre partout; ce que je puis affirmer, c'est qu'elles ne nous sont pas particulièrement hostiles.

Profitons donc de ces dispositions, portons-nous vers le Sénégal, vers la côte de Guinée, et fondons-y des comptoirs, tout en entretenant d'excellentes relations avec nos nouveaux alliés.

Organisons nos colonies modestement, avec leur propre budget qui sera suffisant, si nous ne les noyons pas de fonctionnaires; encourageons les jeunes gens à se porter vers ces pays nouveaux, ce sera tout à l'honneur et au bénéfice de la France.

Peut-on exiger que tous nos efforts en matière coloniale donnent des résultats immédiats ? Personne ne l'a jamais cru : l'avenir seul fera de cet empire soudanien, dont les bases sont jetées maintenant, le plus beau patrimoine que nous puissions laisser à nos enfants.

L.-G. Binger.

AGRONOMIE

L'analyse de la terre par les plantes.

L'analyse chimique des terres, malgré la délicatesse et la sûreté des procédés que l'on emploie aujourd'hui, ne donne encore que des indications fort incomplètes sur leur degré de fertilité et le régime auquel il convient de les soumettre pour en porter avec économie la production à sa limite la plus élevée.

J'ai signalé depuis longtemps l'impuissance de l'analyse lorsqu'elle opère comme on a coutume de le faire à l'égard d'une roche ou d'un minerai, c'est-à-dire lorsqu'elle procède par simples dosages, sans autre indication sur l'état des éléments dosés.

Pour apercevoir la portée de cette critique, il faut remarquer que la terre végétale se compose essentiellement de trois ordres d'éléments différents, ayant chacun une destination propre :

Les éléments mécaniques,
Les éléments assimilables actifs,
Les éléments assimilables en réserve.

1° Les éléments mécaniques, représentés par le sable, l'argile et le calcaire, qui forment la grande

masse du sol, ont pour destination d'offrir aux plantes une base d'attache, de leur servir d'assise et de support.

En fait, cette catégorie des éléments du sol ne concourt pas à la nutrition des plantes, bien qu'elle représente plus de 95 pour 100 du poids de la terre.

2° Les éléments assimilables actifs, dont la proportion entre pour quelques centièmes à peine dans la composition de la terre, sont en réalité la source de la nutrition végétale. Ils sont représentés au premier chef par :

L'acide phosphorique,
La potasse,
La chaux,
Les matières azotées.

C'est la quotité de ces quatre produits sous des formes déterminées qui règle le degré de fertilité de la terre. Aussi ai-je donné à leur association la dénomination d'*engrais complet.*

3° Enfin viennent les éléments assimilables en réserve, c'est-à-dire les composés qui contiennent du phosphate de chaux, de la potasse, de la chaux et une matière azotée ; en raison de leur état d'insolubilité, ils ne peuvent entrer dans le courant de la vie végétale qu'après avoir subi une désagrégation profonde qui rend chacun de leurs constituants soluble dans l'eau qui imbibe le sol.

Si les analyses exécutées dans les laboratoires nous éclairent si peu sur la puissance productive des terres, c'est parce qu'on n'est pas parvenu encore à distinguer avec assez de certitude les éléments assimilables actifs des éléments assimilables en réserve.

Mais ce que la main du chimiste le plus exercé n'a pas réussi à faire, on peut l'accomplir avec la plus grande facilité en s'aidant de la végétation.

Les plantes sont, en effet, des réactifs d'une sensibilité incomparable, et, sans exposer toute la théorie de l'analyse des terres par les plantes, je ne puis me dispenser cependant d'en rappeler les données fondamentales, pour y rattacher les notions nouvelles que cette note a pour objet de mettre en lumière.

Toute la théorie de cette méthode, dont la pratique a consacré la valeur, repose sur cette donnée que, pour atteindre le maximum de leur développement, les plantes exigent que la terre contienne du phosphate de chaux, de la potasse, de la chaux et une matière azotée et que la suppression d'un seul de ces quatre termes suffit pour porter une atteinte profonde à l'effet utile des trois autres.

Je suppose, en effet, qu'on expérimente sur la même terre cinq engrais différents : l'engrais composé des quatre termes que je viens de rappeler, et auquel j'ai donné le nom d'*engrais complet*, et tout à côté quatre engrais composés de trois termes seulement, d'où l'on exclut à tour de rôle, et toujours un à un, la matière azotée, l'acide phosphorique, la potasse et la chaux; ce qui produit cette série de cultures parallèles :

Engrais complet;
Engrais sans matière azotée;
Engrais sans phosphate;
Engrais sans potasse;
Engrais sans chaux;
Terre sans aucun engrais.

Que dit la végétation? Que l'engrais complet produit 39 hectolitres de froment par hectare, alors que l'engrais sans matière azotée n'en produit que 13, l'engrais sans phosphate 24, l'engrais sans potasse 28, l'engrais sans chaux 37, et la terre sans aucun engrais, 11 hectolitres.

La conclusion est évidente et forcée : la terre manque surtout de matière azotée; pourvue de chaux, elle est moins favorisée sous le rapport de la potasse et du phosphate de chaux.

Ainsi, suivant que les récoltes obtenues avec les engrais incomplets s'éloignent ou se rapprochent de celles obtenues avec l'engrais complet, la conclusion c'est que la terre manque de l'élément exclu des engrais incomplets ou au contraire le contient.

Je résumerai, pour plus de précision, sous la forme d'un tableau les résultats obtenus au champ d'expériences de Vincennes :

	Rendement par hectare.	
	Récolte.	Grains
Engrais complet	9570 kilogr.	39 hectol.
Engrais sans azote	4317 —	13 —
Engrais sans phosphate. .	7533 —	24 —
Engrais sans potasse . . .	7524 —	28 —
Engrais sans chaux. . . .	8200 —	37 —
Terre sans aucun engrais.	3542 —	11 —

Je me demande quelle analyse, si subtile qu'on la suppose, pourra jamais fournir un concours de renseignements de cet ordre?

Les différences entre les produits des diverses parcelles d'un champ d'expériences ne se bornent pas seulement aux écarts dans le poids des récoltes; la hauteur, le facies général, la couleur des plantes accusent, eux aussi, des contrastes et des oppositions à presque toutes les époques de leur développement, et surtout dans la période qui précède la floraison.

Laissant de côté aujourd'hui tout ce qui concerne la taille, le poids, l'aspect des plantes, je ne vais m'occuper, dans ce qui va suivre, que de la couleur des feuilles.

Cette couleur éprouve un changement considérable lorsqu'un des quatre termes de l'engrais complet manque à la terre; l'intensité de la couleur des feuilles augmente ou diminue, reste verte ou tourne au jaune, suivant que la terre manque de phosphate, de potasse ou d'azote. La vue en masse des récoltes donne à cet égard des indications très accusées et très caractéristiques.

Devant ce témoignage que m'offrait le champ d'expériences de Vincennes depuis près de trente ans, l'idée m'est venue un jour de fixer la nuance exacte des plantes, à l'aide des cercles chromatiques de Chevreul.

La méthode que j'ai suivie d'abord pour observer la coloration des feuilles était d'une extrême simplicité. J'observais de l'œil droit la masse des plantes qui couvraient les diverses parcelles, à l'aide d'un tube rectangulaire dont l'intérieur était noirci, et dans le même moment je cherchais de l'œil gauche à saisir sur des gammes de laines teintes en vert, tirées des séries des cercles chromatiques de Chevreul, l'écheveau qui s'en rapprochait le plus. Pour donner plus de sûreté à mes déterminations, je me suis fait assister, à l'origine de mes recherches, par M. David, chimiste attaché au laboratoire de teinture des Gobelins, qui a une grande expérience de la détermination des couleurs.

Cette méthode m'a conduit à la série suivante, que je définis à la fois par la notation abstraite déduite des cercles chromatiques et par les nuances elles-mêmes destinées à parler aux yeux.

Chanvres du 27 juin 1888 (1).

Résultat fourni par l'observation directe des feuilles.

Engrais intensif.	Jaune vert à $^9/_{10}$.	N° 15 (2)
Engrais complet.	Jaune vert à $^9/_{10}$.	N° 14
Engrais sans azote.	Jaune vert à 5.	N° 7
Engrais sans phosphate. . .	Jaune vert à $^9/_{10}$.	N° 13
Engrais sans potasse. . . .	Jaune vert à 5.	N° 10
Engrais sans chaux	Jaune vert à 5.	N° 12
Terre sans aucun engrais. .	Jaune vert à 5.	N° 11

Mais, à ma grande surprise, toutes les cultures ainsi observées accusaient un mélange de noir à la couleur verte des feuilles, ce que Chevreul appelle le *rabat;* et ce qui ajoutait à ma surprise, c'est que l'intensité du noir, c'est-à-dire le degré de rabat, n'était pas constante : elle changeait avec l'état de l'atmosphère et même avec les heures de la journée.

Pendant deux années consécutives, je me trouvai en présence de ces variations, dont la cause m'échappait et tenait mon esprit dans une réelle perplexité. Enfin, un jour, cette cause de trouble m'apparut : ce fut pour moi l'occasion d'une satisfaction particulière, quand je m'aperçus que les effets de rabat étaient dus en partie aux ombres projetées par les feuilles supérieures sur les feuilles placées au-dessous et aux variations de l'éclairage.

Alors je substituai à l'observation des plantes vues en masse l'observation des feuilles détachées du corps de la plante. A partir de ce moment, les effets de rabat diminuèrent notablement et prirent un caractère de constance et de fixité auquel j'étais loin de m'attendre.

L'épaisseur plus ou moins forte du parenchyme, la nature de l'épiderme, les matières cireuses qui le recouvrent plus ou moins et modifient la réflexion de la lumière, contribuent à donner à chaque espèce végétale sa couleur propre, couleur qui est toujours la même, lorsque les milieux sont les mêmes, et qui se modifie régulièrement en même temps que ceux-ci.

Je viens de présenter les résultats donnés par le chanvre, mais mes observations ont porté sur le froment, le colza, la betterave, la pomme de terre, le trèfle, les pois, les légumineuses et les graminées de la prairie.

Entre ces végétaux, les modifications que la couleur accuse sont différentes, mais je ne considérerai aujourd'hui que les plantes à dominante d'azote parce que les effets y sont plus tranchés, plus simples et plus réguliers. Sur cette catégorie de végétaux, c'est l'azote qui affecte de préférence la couleur des feuilles : s'il fait défaut, les plantes passent au jaune. Si la dose augmente ou diminue sans aller jusqu'à la suppression, le ton augmente ou diminue; enfin, si la suppression porte sur les minéraux, le ton baisse généralement et passe au jaune, sans aller toutefois jusqu'à la nuance que détermine la suppression de l'azote et sans présenter une indication aussi sûre et aussi constante.

Je citerai comme nouvel exemple le froment et le colza, que je ne puis malheureusement caractériser que par leur définition abstraite rapportée aux cercles chromatiques sans les accompagner de leurs gammes colorées.

Froment du 10 mai 1888.

Observation directe des plantes

Engrais intensif.	Premier jaune vert à 8.	N° 15
Engrais complet.	Premier jaune vert à 8.	N° 15
Engrais sans azote.	Jaune vert à 5.	N° 10
Engrais sans phosphate . .	Jaune vert à 5.	N° 17 (1).
Engrais sans potasse. . . .	Jaune vert à 5.	N° 12
Engrais sans chaux	Premier jaune vert à 8.	N° 14
Terre sans aucun engrais. .	Jaune vert à 5.	N° 13

Graminées de la prairie, 13 mai 1889.

Observation directe des plantes.

Engrais intensif.	Premier jaune vert à 8.	N° 15
Engrais complet.	Premier jaune vert à 8.	N° 14
Engrais sans azote.	Jaune vert à 5.	N° 8
Engrais sans minéraux. . .	Jaune vert à 9.	N° 11
Terre sans engrais.	Jaune vert à 5.	N° 9

Colza, 9 avril 1885.

Engrais complet.	Quatrième jaune vert à 6.	N° 16
Engrais sans azote.	Jaune vert à 5.	N° 9
Engrais sans minéraux. . .	Troisième jaune vert à 10.	N° 15
Terre sans engrais.	Jaune vert à 5.	N° 10

(1) Toutes les notations chromatiques ont été fixées d'après les gammes des ateliers des Gobelins.

(2) Pour les teintes, se rapporter au tableau ci-joint.

(1) La terre de Vincennes contient un demi-millième d'acide phos-

[R]ECHERCHES SUR LES RELATIONS QUI EXISTENT ENTRE LA COULEUR DES PLANTES ET LA RICHESSE DES TERRES EN ÉLÉMENTS DE FERTILITÉ

LE CHANVRE

RÉGIME des ENGRAIS	COULEURS des PLANTES vues en masses (1)	PLANTES vues EN MASSES	COULEURS des dissolutions déterminées au colorimètre		DISSOLUTIONS de CHLOROPHYLLE	DISSOLUTIONS de CAROTINE
			CHLOROPHYLLE	CAROTINE		
ENGRAIS INTENSIF Azote : 100 k^os	Jaune Vert à 9. n° 15		100	100		
ENGRAIS COMPLET Azote : 75 k^os	Jaune Vert à 9. n° 14		74	90		
ENGRAIS sans Azote	Jaune Vert à 5. n° 7'		38	57		
ENGRAIS sans Phosphate	Jaune Vert à 9. n° 13		71	80		
ENGRAIS sans Potasse	Jaune Vert à 5. n° 10		66	72		
ENGRAIS sans Chaux	Jaune Vert à 5. n° 12		72	90		
TERRE sans aucun engrais	Jaune Vert à 5. n° 11		53	71		

(1) *(Les Notations Chromatiques sont faites d'après les Gammes des Ateliers des Gobelins.)*

LITH. & TYP. VIEILLEMARD & SES FILS, PARIS

Mais tous ces résultats, malgré leur concordance, n'avaient pas encore le degré de précision auquel il me semblait possible de prétendre.

Dans l'espoir de l'atteindre, j'essayai de substituer à l'observation des feuilles l'observation de la matière colorante diluée dans un volume invariable d'alcool.

Sachant par les travaux de M. Arnaud que toutes les feuilles contiennent, indépendamment de la chlorophylle, une matière orangée, la carotine, qui est susceptible de cristalliser et qu'on peut obtenir absolument pure, je commence donc par dessécher les feuilles dans le vide, puis je les soumets à un premier traitement par l'éther de pétrole pour en extraire la carotine. Les feuilles sont reprises ensuite par l'alcool absolu, qui dissout la totalité de la chlorophylle; car, après ce second traitement, il ne reste que le tissu végétal, absolument terne et sans matière colorante.

Les dissolutions que l'on obtient ainsi avec des poids égaux de feuilles et des volumes égaux d'alcool sont toutes vertes à des degrés différents d'intensité, et qui correspondent à ce qu'avait donné l'observation directe des feuilles.

Mais, cette fois, si la nuance est pure, sans trace de rabat, les différences sont moins accusées; aussi, pour définir les liquides, l'échelle des cercles chromatiques n'ayant pas une progression assez ménagée, faut-il employer la méthode colorimétrique.

On obtient ainsi la série numérique suivante :

Chanvres du 27 juin 1888.

Liquide vert obtenu en traitant les feuilles desséchées dans le vide par l'alcool absolu.

Engrais intensif	100
Engrais complet	74
Engrais sans azote	38
Engrais sans phosphate	71
Engrais sans potasse	66
Engrais sans chaux	72
Terre sans aucun engrais	53

Grâce aux gammes intermédiaires que possède le laboratoire des Gobelins, on a pu traduire ces résultats dans la langue des couleurs et obtenir ainsi une gamme colorée qui correspond à celle fournie par l'observation directe des feuilles.

Mais ici se présente maintenant un ordre de faits aussi nouveaux qu'inattendus.

On se rappelle que les feuilles avaient été traitées en premier lieu par l'éther de pétrole, pour en extraire la carotine. Cette substance, je l'ai dit déjà, est bien définie chimiquement, elle cristallise et on peut l'obtenir à un degré de pureté parfaite.

Parmi ses propriétés, il en est une fort curieuse qui a été signalée par M. Arnaud : c'est de fournir des dissolutions dont l'intensité colorante est très différente suivant la nature du dissolvant. Dans l'éther de pétrole, la dissolution a une nuance jaune peu intense; mais si l'on évapore l'éther de pétrole, et qu'on reprenne le résidu par un volume égal de sulfure de carbone, la dissolution revêt une coloration orangée très chaude.

Ayant évaporé dans le vide toutes les dissolutions de carotine dans l'éther de pétrole pour les reprendre par le sulfure de carbone, j'ai eu la satisfaction d'obtenir une gamme orangée dont les termes, définis au colorimètre, ont produit la série suivante :

Chanvres du 27 juin 1888.

Liquides orangés obtenus en traitant les feuilles desséchées dans le vide par l'éther de pétrole.

Engrais intensif	100 (1)
Engrais complet	90
Engrais sans azote	57
Engrais sans phosphate	80
Engrais sans potasse	27
Engrais sans chaux	90
Terre sans aucun engrais	71

En les traduisant à son tour dans une gamme colorée, comme pour la chlorophylle, on obtient une série qui correspond à la première dans tous ses termes.

La suppression de l'azote porte la teinte la plus profonde. La suppression des minéraux se traduit par une atténuation dans l'intensité de la nuance. Je le répète, il y a parallélisme dans la gamme verte et la gamme orangée, et les deux gammes se servent réciproquement de contrôle.

Nous arrivons ainsi à ces trois conclusions :

1° La coloration des feuilles change suivant les conditions où les plantes sont venues; c'est le fait culminant, primordial;

2° La couleur des liquides obtenus en traitant les feuilles par l'alcool après en avoir extrait la carotine correspond à l'observation directe des feuilles, mais présente des différences d'intensité moins accusées;

3° Les dissolutions orangées de carotine présentent des variations d'intensité correspondantes à celle de la chlorophylle et forment une gamme parallèle à la première.

Ces conclusions sont le fruit de cinq années d'obser-

phorique (1792 kilogrammes par hectare). Cette dose, quoique faible, suffit cependant pour tempérer et même neutraliser quelquefois l'atteinte que produit d'ordinaire sur la végétation la suppression des phosphates dans les engrais.

(1) Entre les deux séries de la chlorophylle et de la carotine, il y a cette différence que la quantité de la carotine est connue, et que celle de la chlorophylle ne l'est pas. Pour la carotine, on peut remonter du titre donné par le colorimètre à la quantité effective, alors que pour la série verte on n'a que le rapport des divers termes de la gamme en prenant le plus foncé comme point de départ sans indication de quantité.

vations et d'efforts assidus, et pourtant je ne les présente que comme des conclusions d'attente.

Fournir aux agriculteurs des indications positives sur l'état de la terre, sans les astreindre à faire eux-mêmes des champs d'expériences, c'est le but que je poursuis. Pour cela, je m'applique à créer des types végétaux grâce auxquels les hommes pratiques, une récolte étant donnée, suivant le type dont elle se rapprochera le plus, pourront savoir ce que la plante a reçu et ce qui lui a manqué, c'est-à-dire ce qui manque à la terre elle-même.

Mais pour obtenir, dans cette voie nouvelle, des résultats utiles et probants, il faut prendre en considération la taille et le poids des végétaux à des époques déterminées, la couleur relevée à la vue directe, et se servir désormais des liquides verts et orangés pour fixer les quantités de chlorophylle et de carotine contenues dans les feuilles. Sous cette forme, le témoignage des liquides acquiert une signification indépendante ; et alors taille, poids, couleur, richesse des feuilles en chlorophylle et en carotine, relevés en même temps et rendus solidaires, deviennent les termes affirmatifs des conditions d'où la plante est issue et fournissent par conséquent des indications pratiques très précieuses, sur ce que la terre contient et ce qui lui fait défaut.

Mais, en attendant ces indications nouvelles, arrêtons-nous un moment sur les effets de la couleur, si affirmatifs dans son harmonieuse simplicité!

Georges Ville.

PHYSIOLOGIE

La mesure des sensations olfactives et l'olfactomètre.

L'olfactomètre (fig. 81) consiste en un tube de verre dont l'une des extrémités, convenablement recourbée, sert à l'olfaction, tandis que sur l'autre peut glisser un cylindre contenant la matière odorante. Ce cylindre a intérieurement un diamètre de 8 millimètres. Quand on le fait avancer de manière qu'il dépasse plus ou moins l'ouverture du tube, l'air qui traverse celui-ci vient en contact avec une partie de la matière odorante. Cette partie sera d'autant plus grande que le cylindre aura été retiré davantage : d'autant plus forte sera alors l'odeur qu'il communique.

On peut confectionner de pareils olfactomètres avec une grande variété de substances odorantes. J'en possède pour les suivantes : benjoin, baume de Tolu, cire jaune ordinaire, beurre de cacao, savon de glycérine, suif de mouton, bois de palissandre, bois de cèdre, cuir de Russie, paraffine, caoutchouc vulcanisé, mélange de gomme ammoniaque et de gutta-pacha. Mais toute autre matière odorante peut également être employée dans le petit appareil : il suffit de prendre un tube de verre des mêmes dimensions que le cylindre, c'est-à-dire de 8 millimètres de diamètre intérieur, de le tapisser en dedans de papier brouillard, puis d'imbiber celui-ci d'une dissolution du corps odorant. De cette manière, on arrive facilement à disposer d'une longue série d'odeurs très différentes, les unes simples, les autres plus ou moins composées, qui se laissent amener à tout degré voulu d'intensité suivant qu'on porte l'ouverture du cylindre plus ou moins en avant de celle du tube d'olfaction.

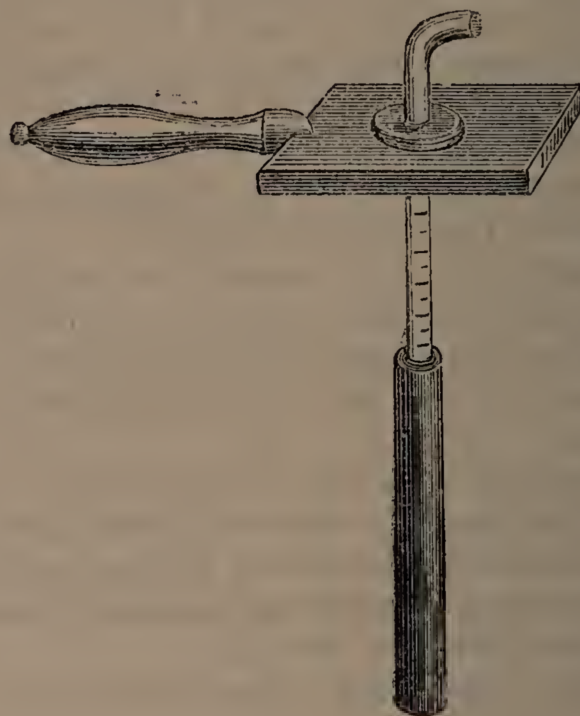


Fig. 81. — Olfactomètre.

Pour la commodité, et aussi en vue d'études théoriques ultérieures, je propose de désigner par un nom particulier la quantité de matière odorante qui correspond au *minimum perceptible*. Nous supposons, bien entendu, que cette quantité soit amenée dans le nez par une inspiration unique, de la durée ordinaire, et que là elle produise l'excitation la plus faible susceptible d'être ressentie. Ce minimum n'a pas la même valeur pour toute personne et en toutes circonstances. Il est clair qu'un odorat très fin aura, pour les différentes matières odorantes, des minima perceptibles plus petits que ceux d'un sens olfactif émoussé. Si la nouvelle notion n'était donc pas précisée davantage, elle ne donnerait qu'une grandeur variable, inconstante, et non la mesure fixe que nous cherchons. Le minimum perceptible d'une matière odorante déterminée devient toutefois une pareille mesure constante si nous le calculons exclusivement pour le pouvoir olfactif normal. Un sens intact exigera en toutes circonstances, pour l'observation minimum, la même quantité de matière odorante (1). Cette quantité normale peut être déterminée exactement, et pour des produits chimiques, invariables, elle peut même être exprimée en valeurs absolues, en millimètres des longueurs de cylindre employées. Cette excitation minima, encore tout juste perceptible à un organe normal, constitue une mesure phy-

(1) *Feestbundel* Donders-*Jubileum*, p. 188.

siologique convenable pour toutes les autres excitations olfactives de la même espèce, et c'est là ce qui rend désirable d'avoir pour elle une désignation spéciale. Je donnerai à l'unité en question le nom d'*olfactie*.

Grandeur d'une olfactie.

	En millim. de l'olfactomètre.	
	à 10° C.	à 15° C.
Bois de cèdre	38	20
Cuir de Russie	25	10
Paraffine	20	10
Benjoin	15	10
Caoutchouc	10	7
Bois de palissandre		3
Cire jaune	4	2,5
Savon de glycérine	6	2
Beurre de cacao	2	2
Baume de Tolu	1	1

Du moment, toutefois, qu'on a un moyen de régler l'intensité des odeurs, il n'y a plus de difficulté à les mêler en toute sorte de proportions différentes. On n'a qu'à retirer jusqu'à une certaine division le cylindre d'un olfactomètre et à tenir un autre cylindre dans son prolongement immédiat, de manière que l'air passe de l'un dans l'autre. En inspirant, on absorbe alors des quantités toutes mesurées de chaque matière odorante, quantités qui se mêlent dans l'appareil et dans les fosses nasales. Quelques essais préparatoires m'ont déjà appris que la plupart des odeurs ne peuvent pas être perçues simultanément. La prévision, qu'au mélange physique correspondrait un mélange des sensations, ne s'est pas réalisée, car presque aucune des combinaisons essayées ne donna une sensation composée. Suivant que l'un ou l'autre stimulant prédominait, on percevait l'une ou l'autre odeur, et lorsqu'on les compensait très exactement, toute sensation s'effaçait, ou bien l'on n'avait plus qu'une impression faible, indéterminée, qui ne devenait perceptible que par un effort d'attention, et ne répondait à aucune des composantes.

Dans ces expériences, ainsi que nous l'avons déjà dit, les cylindres à matières odorantes étaient placés l'un devant l'autre, de sorte qu'il se faisait un mélange direct des odeurs. Par suite, les actions chimiques et physiques ne sont nullement exclues. Bien que la chose ne soit pas probable, il reste pourtant possible que les molécules s'unissent en combinaisons osmotiquement indifférentes, ou qu'il s'opère une agglomération, entraînant peut-être la perte du pouvoir d'exciter des sensations olfactives. Presque rien ne nous étant connu au sujet des particularités chimiques et physiques des parfums, l'hypothèse a ici libre jeu.

Ces incertitudes sont évitées dans l'emploi d'une autre méthode, celle de l'olfactomètre double (fig. 82).

L'olfactomètre double se compose de deux olfactomètres ordinaires, placés l'un à côté de l'autre. Le but est facilement atteint en fixant les deux olfactomètres dans une même planchettte, comme le montre la figure ci-dessus. Les deux cylindres contiennent des matières odoriférantes différentes, qu'on peut amener en toutes concentrations dans les deux narines. Il convient de nouveau de déterminer d'abord le *minimum perceptible* de la matière qu'on veut employer, et cela pour la narine qui, dans l'expérience proprement dite, sera mise en rapport avec le cylindre en question. Plus tard, on peut expérimenter avec une fois, deux fois, trois fois, etc. cette excitation minima. En supposant l'organe normal des deux côtés, on opère alors avec des stimulants de un, deux, trois, olfacties, etc.

Ainsi préparés, nous avons à répéter avec l'olfactomètre double les mêmes expériences que nous avons faites précédemment avec des cylindres tenus l'un devant l'autre. Quantitativement, cela n'est pas très facile, vu qu'on a de la peine

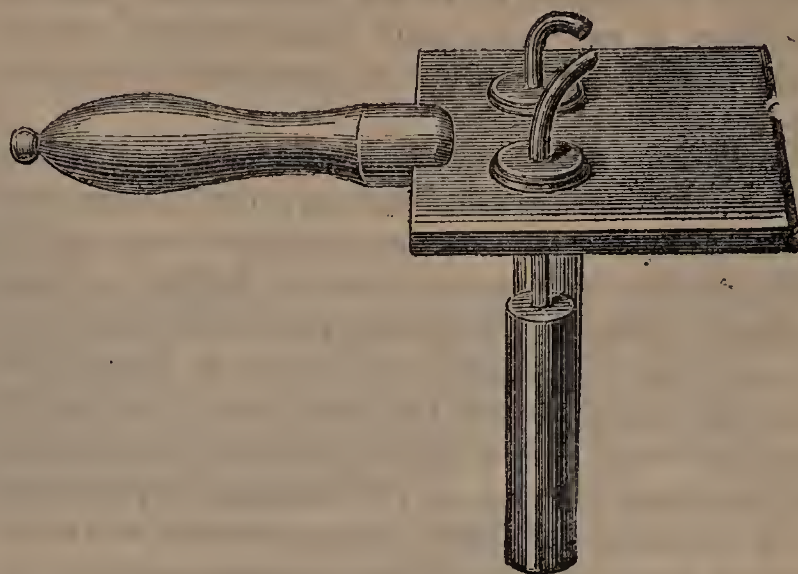


Fig. 82. — Olfactomètre double.

à découvrir un organe qui fonctionne, dans ses deux moitiés latérales, d'une manière parfaitement égale et normale. Or, pour des expériences quantitatives, il semble préférable que cette condition soit remplie, car, dans ce domaine inconnu, nous ne savons pas quelles perturbations les modifications pathologiques de l'organe pourraient produire dans les rapports des odeurs qui se compensent. Qualitativement, au contraire, il est extrêmement simple de se convaincre que, dans l'olfactomètre double aussi, deux impressions peuvent s'annihiler l'une l'autre. C'est ainsi que l'odeur de caoutchouc, amenée en quantité convenable dans l'une des narines, fait complètement disparaître l'odeur de paraffine, de cire, de baume de Tolu, admise dans l'autre. On peut même appliquer des excitations assez fortes, sans que jamais il se produise une sensation mixte. C'est ou bien l'une, ou bien l'autre odeur qui ressort plus ou moins distinctement. Le rapport exact est-il enfin trouvé, alors on ne perçoit plus la moindre odeur. L'élimination des sensations est donc absolue. Il n'est pas douteux, toutefois, que les matières odoriférantes n'agissent de la manière ordinaire sur l'organe de l'odorat. D'abord elles sont introduites séparément, et elles restent aussi séparées dans les fausses nasales, par la cloison. Ensuite chaque moitié du nez est, après l'expérience, manifestement émoussée pour l'odeur avec laquelle elle a été en contact, et dont elle aurait vivement ressenti l'impression, si cette odeur avait agi seule, au lieu d'être neutralisée par celle de l'autre côté.

Je n'ai pas examiné, dans leurs diverses combinaisons possibles, toutes les matières odoriférantes dont je disposais. Outre que le temps me manquait, cet examen ne paraissait pas promettre, pour le moment, beaucoup plus que ce qui avait déjà été obtenu. Nombre de ces matières, en effet, sont elles-mêmes des mélanges. C'est ainsi qu'avec l'olfactomètre à base de savon de glycérine, on peut nettement distinguer deux odeurs, savoir : une odeur de graisse et une odeur éthérée. La distinction se fait le mieux en hiver, car alors l'odeur de graisse est sentie séparément lorsque le cylindre dépasse de 1 millimètre, tandis qu'on ne perçoit que l'odeur éthérée quand on est arrivé à 6 millimètres de longueur de cylindre, ou au delà. Expérimenter dans des conditions si complexes, avant d'avoir exécuté des recherches préliminaires variées, ne présenterait guère d'utilité.

Une des plus belles expériences qu'on puisse faire avec l'olfactomètre double, expérience qu'à titre d'exemple de cette sorte d'observations je communiquerai avec quelque détail, est celle où l'un des olfactomètres contient de l'acide acétique, l'autre de l'ammoniaque. Pour cette expérience, j'ai pu, grâce au concours obligeant de M. Grundel, me servir de tubes en kaolin. Ces tubes poreux sont imbibés d'une dissolution des composés chimiques simples, puis adaptés comme cylindres sur l'olfactomètre. Un pareil tube a une lumière de 8 millimètres et une longueur de 10 centimètres. Il est vernissé aux deux extrémités, mais les parois extérieure et intérieure sont restées poreuses, de sorte que le liquide odorant pénètre aisément et peut plus tard être enlevé en laissant le tube immergé dans l'eau pendant quelque temps.

Qu'on se représente donc les olfactomètres imbibés, l'un d'acide acétique à 2 pour 100, l'autre d'une solution d'ammoniaque à 1 pour 100, et les deux vapeurs odorantes conduites isolément dans les deux narines. Suivant que l'un ou l'autre cylindre est retiré plus loin en avant et produit donc l'impression la plus forte, on sent, ou bien l'acide acétique ou bien l'ammonique. Jamais on ne les sent tous les deux à la fois, au moins si chaque observation particulière ne se prolonge pas trop, car autrement il est possible qu'au commencement de l'inspiration on perçoive l'ammoniaque et vers la fin l'acide acétique. La même chose peut arriver lorsque l'observateur est affecté de sténose d'une moitié du nez, parce qu'en pareil cas l'aspiration se fait inégalement (1). Sauf dans ces conditions particulières, une seule odeur se fait sentir. Parmi les diverses combinaisons il s'en rencontre toutefois où aucune des deux odeurs n'a une prédominance notable et où l'on perçoit tout au plus une faible trace de l'une d'elles; on réussit même, finalement, à trouver des proportions telles que — en flairant des deux narines — on ne distingue plus rien, on n'éprouve absolument aucune sensation. Cela reste encore vrai même quand on combine des stimulants très énergiques, qui chacun pour soi auraient fait une très forte impression.

(1) L'observateur peut s'examiner lui-même à ce point de vue, en respirant sur un miroir métallique tenu horizontalement sous les narines. En cas de rétrécissement d'une des fosses nasales, l'une des deux taches latérales, formées sur le miroir, sera plus petite.

Nous avons donc constaté ce phénomène remarquable, que deux excitations sensitives intenses s'affaiblissent réciproquement jusqu'à annihilation de l'une d'elles, et peuvent même se neutraliser complètement. Si le phénomène se produisait à l'air libre, on ne s'en étonnerait pas, car on supposerait une union chimique. L'idée que l'acide acétique et l'ammoniaque se combinent et forment de l'acétate d'ammoniaque se présenterait alors d'elle-même. Maintenant, toutefois, que les deux odeurs arrivent dans des fosses nasales différentes et restent séparées pendant toute la durée du processus sensitif, cette explication chimique n'est plus possible. Le phénomène appartient à la catégorie des phénomènes physiologiques. Peut-être a-t-il quelque analogie avec la compensation, plus connue, des sensations gustatives.

Des observations qui viennent d'être décrites, il semble permis de tirer les conclusions suivantes :

1° Certaines odeurs s'annulent l'une l'autre, lorsqu'elles sont observées simultanément.

2° La compensation est d'ordre physiologique.

3° Le rapport d'intensité des odeurs qui se neutralisent est probablement constant.

H. Zwaardemaker (1).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La maison Quantin édite, comme livres d'étrennes, deux volumes dont la comparaison, au point de vue des illustrations, peut prêter à de curieuses considérations.

Le premier de ces volumes, *Tunis et ses environs*, est dû à la plume et au pinceau de M. Charles Lallemand. Il nous offre un exemple vraiment remarquable des progrès énormes réalisés en ces temps derniers par la chromotypographie. M. Lallemand, qui est un conteur fort agréable et en même temps un artiste de grand talent a, en effet, pour illustrer son ouvrage, peint 150 aquarelles, toutes fort jolies; et ces 150 aquarelles ont été toutes reproduites en couleur avec un succès complet et une fidélité absolue. On a l'illusion des dessins originaux. Il ne nous paraît pas discutable que, malgré la valeur incontestable de la photographie en ce qui concerne l'exactitude des rapports et des détails, la supériorité est, pour le charme, à ces reproductions artistiques. En feuilletant ce beau volume, on éprouve une sensation de vie, de mouvement, de lumière, tout à fait saisissante.

Cette vive impression, dont on a quelque peine à se détacher, fait un peu oublier le texte, qu'on aurait cependant grand tort de négliger. Bien qu'il ne soit en quelque sorte

(1) Extrait des *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*.

que la légende étendue des aquarelles, on y trouve cependant, à propos des monuments, des mosquées, des marchés et des corporations professionnelles, des écoles et des cafés, toute une série d'intéressantes digressions sur les mœurs, la religion, les détails de la vie intérieure d'un peuple que nous avons tant d'intérêt à bien connaître. Les descriptions de M. Lallemand sont d'ailleurs écrites dans un style alerte, sans prétention, et, chemin faisant, il conte à merveille. Ajoutons que, pour nous, qui connaissons Tunis, l'exactitude des descriptions de l'auteur, comme celle de ses dessins, est toujours scrupuleuse. On s'y retrouve à chaque page, et nous doutons qu'aucun ouvrage puisse jamais mieux que celui-ci donner une image réelle de ce qu'est la vie courante dans une ville d'Orient.

Certes, la collaboration des éditeurs, dans l'exécution d'une œuvre de ce genre, entre pour une part importante, et les félicitations ne sont pas à leur ménager, d'autant qu'il ont réussi — ce qui n'était sans doute pas une des moindres difficultés à résoudre — à mettre ce volume de grand luxe à la portée de toutes les bourses, au moins en temps d'étrennes (1).

Le second livre d'étrennes édité par la même maison est la description de *Paris* actuel, par M. AUGUSTE VITU, dont on connaît la science en fait d'archéologie parisienne, et qui était assurément l'écrivain le plus compétent et le plus autorisé pour faire l'histoire de la grande ville. A propos des monuments du Paris moderne et des vestiges de l'ancien Paris, l'auteur n'a pas manqué, en effet, de livrer cours à d'intéressantes et instructives digressions historiques qui font revivre tout le passé de cette merveilleuse cité, qui a été vraiment, sinon le berceau, du moins le foyer le plus actif de la civilisation.



Fig. 82. — La grande façade intérieure de la Salpêtrière.

Figure tirée de *Paris*, par Auguste Vitu.

L'ouvrage est imprimé avec luxe. La plupart des dessins ont évidemment été exécutés d'après nature ou d'après des photographies, dont elles ont l'exactitude dans les détails, avec quelque mouvement, un peu d'animation et de vie en plus. Néanmoins, le contraste est frappant avec l'ouvrage précédent, et non à l'avantage du dernier. Ce qu'il fallait pour faire comprendre Tunis aux lecteurs, c'était le charme de la lumière et des couleurs de l'Orient; ce qu'il faut à des Parisiens ou à des visiteurs qui désirent conserver un souvenir de leur passage à Paris, c'est un album photographique aussi riche et varié que possible, ayant une valeur réellement documentaire et où l'on puisse trouver matière à souvenirs ou à renseignements. En ce sens, il nous paraît difficile qu'on puisse faire mieux.

En même temps, l'ouvrage de M. Auguste Vitu doit être classé parmi les œuvres importantes dont cette époque du Centenaire aura été l'occasion, et c'est assurément à lui que devront se reporter tous les historiens à venir qui voudront se renseigner sur l'état du Paris de 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

16-23 DÉCEMBRE 1889.

M. André Markoff : Sur les séries $\sum \frac{1}{K^2}$, $\sum \frac{1}{K^3}$. — *M. J. Janssen* : Sur l'éclipse totale de soleil du 22 décembre. — *M. G. Bigourdan* : Observations de la nouvelle comète Borrelly. — *M. Anatole de Caligny* : Effets d'une nouvelle machine hydraulique employée à faire des irrigations. — *M. A. Desprès* : Note relative à un bateau à vapeur à grande vitesse, pour porter secours aux naufragés. — *M. Gouy* : Sur l'énergie potentielle magnétique et la mesure des coefficients d'aimantation. — *M. Besson* : Sur la température de solidification du chlorure d'arsenic et du chlorure d'étain et sur leur faculté d'absorber le chlorure à basse température. — *M. Raoul Varet* : Action de

(1) In-4° raisin, broché, 35 francs.

l'ammoniaque sur les combinaisons de cyanure de mercure avec les chlorures. — *M. A. Aignan :* Recherches sur une falsification de l'essence de térébenthine française ; essai qualitatif et quantitatif. — *M. Seyewitz :* Synthèse de la dioxydiphénylamine et d'une matière colorante brun rouge. — *M. Maquenne :* Sur une matière sucrée extraite de la pinite. — *M. Pierre Mercier :* Sur une méthode générale de virage des épreuves photographiques aux sels d'argent, au platine et aux métaux du groupe du platine. — *M. H. Imbert :* État de l'accommodation de l'œil pendant les observations au microscope. — *M. D. Clos :* De la production de lamelles de glace à la surface de l'aubier de certaines espèces de plantes. — *M. G. Cotteau :* 1° Sur les échinides éocènes de la France ; 2° Sur des échinides recueillies dans la province d'Aragon. — *M. Stanislas Meunier :* Analyse de la météorite de Mighei (Russie méridionale). — *M. Dauzat :* Moyen mnémonique pour retenir les rapports des nombres de vibrations des notes de la gamme naturelle. — *MM. Woodhead* et *Cartwright Wood :* De l'immunité contre le bacille charbonneux communiqué par le liquide de culture du bacille pyocyanique. *M. G. de Galembert :* Note relative à diverses applications de la navigation aérienne. — Élection de membres correspondants : *M. Suess* (de Vienne) et *M. Pomel* (d'Alger).

Astronomie. — *M. J. Janssen* fait connaître à l'Académie les dispositions qui ont été prises pour l'observation, par M. de La Baume Pluvinel, de l'éclipse totale du 22 de ce mois. Après avoir indiqué les appareils mis par l'observatoire de Meudon à la disposition de cet astronome, tels qu'un appareil parallactique, un télescope de $0^m,40$ d'ouverture à court foyer, et un appareil de photométrie photographique destiné à mesurer l'intensité lumineuse de la couronne, M. Janssen ajoute qu'il serait vivement à désirer qu'on ait pu profiter de cette éclipse pour obtenir une confirmation décisive de l'efficacité de la méthode que M. Huggins a proposée pour photographier la couronne en dehors des éclipses. La plupart des observateurs de l'éclipse, et notamment M. de La Baume, ont dû photographier la couronne pendant la totalité. Or si, au moment même où ces images ont été obtenues en Amérique et en Afrique, on a pris, en Europe, par la méthode de M. Huggins, des images correspondantes, on aura créé ainsi des éléments décisifs de comparaison.

— M. M. Lœwy communique les résultats des observations de la nouvelle comète Borrelly (*g* 1889), faites par *M. G. Bigourdan,* le 15 de ce mois, à l'équatorial de la tour de l'ouest de l'Observatoire de Paris. A cette date, la comète était assez facile à apercevoir, quoique le ciel ne fût pas très beau. Elle avait l'aspect d'une nébulosité vaguement ronde, de 2′ de diamètre, légèrement plus brillante dans la région centrale, sans condensation notable. On soupçonnait dans son étendue plusieurs points stellaires, dont deux étaient nettement visibles.

Hydraulique. — *M. Anatole de Caligny* appelle l'attention sur les effets d'une nouvelle machine hydraulique employée à faire des irrigations. La disposition de cette machine a été décrite dans une communication en date du mois de novembre 1887 ; le perfectionnement dont il s'agit aujourd'hui a pour but d'éviter certains inconvénients qui n'avaient pas été prévus.

En effet, dans cet appareil, l'eau était élevée dans un tuyau d'ascension latéral, ayant à son extrémité inférieure une seule soupape de retenue. Une colonne d'air, alternativement détendue, refoulait l'eau dans ce tuyau d'ascension quand cet air était parvenu à une tension suffisante résultant du mouvement acquis d'une colonne liquide. Les choses étaient disposées de façon à éviter un changement brusque de vitesse, cette colonne liquide n'arrivant pas dans un réservoir d'air *comprimé d'avance.* Mais, en employant l'appareil avec la soupape de retenue précitée, on s'est aperçu que la colonne d'eau contenue dans le tuyau d'ascension, *entièrement vertical,* avait le temps de redescendre assez sensiblement à chaque période pour qu'il en résultât, au moment de la fermeture de cette soupape, un choc qu'il fallait éviter. Il a suffi d'y substituer trois soupapes plus petites pour qu'on ne s'aperçût plus de cette percussion.

Chimie. — On sait que la réaction du chlore sur l'arsenic fournit un liquide jaune, que l'on débarrasse de l'excès de chlore qu'il renferme par des distillations sur de l'arsenic en poudre. Le trichlorure d'arsenic pur ainsi obtenu était considéré comme ne se solidifiant pas à moins de —29°. Or des recherches de *M. Besson,* il résulte qu'il suffit, en réalité, de le refroidir à —18° pour le voir se solidifier en aiguilles cristallines d'un blanc nacré. Par contre, si l'on sature le chlorure d'arsenic de chlore à 0°, la solidification ne se produit plus qu'à —30° ; bien plus, si on le sature à —30°, on obtient un liquide jaune qui ne se solidifie pas à moins de — 60°. Ajoutons que les expériences de l'auteur démontrent qu'il ne s'agit pas là d'une combinaison de chlore avec le trichlorure, mais bien d'une simple dissolution du chlore dans le trichlorure.

Quant au bichlorure d'étain, bien débarrassé d'un excès de chlore par plusieurs distillations sur de l'étain, il se solidifie à — 33° en donnant de petits cristaux blancs.

— Les nouvelles recherches de *M. Raoul Varet* sur l'action de l'ammoniaque sur les combinaisons du cyanure de mercure avec les chlorures montrent que le chlorure de cyanure de mercure traité par une solution d'ammoniaque est décomposé en ses éléments : cyanure de mercure qui se dissout et bichlorure de mercure qui est précipité. L'action de l'ammoniaque sur ce dernier corps donne du chloramidure de mercure $Hg^2\,Cl\,Cy$, lorsqu'on opère en présence de l'eau ; dans le cas contraire, il y a formation du produit d'addition $Hg^2\,Cl^2, 3\,Az\,H^3$. Enfin, le chlorure de mercure traité par un excès d'ammoniaque aqueuse en présence d'un cyanure autre que celui de mercure donne un produit d'addition. C'est la formation d'un sel triple qui intervient ici pour empêcher la décomposition de $Hg^2\,Cy\,Cl$ en ses éléments et, par suite, la formation du chloramidure. On a ainsi, avec le cyanure de zinc : $Hg^2\,Cy.Cl, Zn\,Cy, 2\,Az\,H^3$.

— Une fraude qui préoccupe actuellement le commerce de l'essence de térébenthine consiste dans l'addition, à cette essence, d'une petite quantité d'*huile de résine,* dont le prix est cinq fois moindre, et qui ne saurait dépasser 5 pour 100 du poids de l'essence sous peine de rendre celle-ci visqueuse et de lui communiquer une odeur particulière. Mais si l'analyse chimique ou une épreuve aréométrique ne permettent que très difficilement, ou même pas du tout, de déceler la fraude, celle-ci, au contraire, peut être découverte, ainsi que *M. A. Aignan* le fait connaître, par l'examen du pouvoir rotatoire du liquide. En effet, il a constaté que l'addition, à l'essence de térébenthine, d'une petite quantité d'huile de résine, diminue de plus de 7° le pouvoir rotatoire de l'essence, quoique celui de cette huile soit de même signe que celui de l'essence et lui soit supérieur de 10° environ.

— Après avoir rappelé que les essais tentés jusqu'à ce jour, pour réaliser le virage au platine des épreuves à l'argent, n'avaient pas donné de résultats satisfaisants, et qu'avec les sels de platine *au maximum* l'image était rongée et disparaissait, *M. Pierre Mercier* montre que si l'on prend une solution de sel de platine *au minimum,* et que, contraire-

ment au mode de préparation des virages à l'or, on y ajoute un acide, minéral ou organique, celui-ci diminuant probablement la stabilité du sel platineux en présence de l'argent, les épreuves plongées dans la solution virent rapidement jusqu'au noir, en passant par des tons pourpres très beaux. Les sels des métaux appartenant au groupe du platine donnent des résultats semblables. Le palladium, l'iridium, l'osmium fournissent, dans les mêmes conditions que le platine, des virages particuliers, et le mode général de préparation de ces bains peut être résumé dans la règle suivante qui ne paraît pas souffrir d'exception : tout virage au platine ou aux métaux du groupe du platine doit être acide et avoir pour base un sel au minimum.

— *M. Maquenne* communique la suite de ses recherches sur la matière sucrée qu'il a découverte en traitant la pinite par l'acide iodhydrique. Cette substance a pour formule $C^6H^{12}O^6$; elle donne avec les réducteurs et les oxydants les mêmes dérivés que l'inosite ordinaire, et avec les acides des combinaisons éthérées qui renferment 6 molécules d'acide; elle doit donc être considérée comme un isomère de l'inosite, dérivant comme elle de l'hexahydrure de benzine.

M. Maquenne propose de lui donner le nom de β inosite. Elle diffère d'ailleurs de l'inosite commune par son pouvoir rotatoire, qui est fortement dextrogyre, et par son point de fusion.

Quant à la pinite elle-même, elle constitue une méthyline de la β inosite qui doit être formulée $C^7H^{14}O^6$; elle se trouve être ainsi isomérique de la bornésite de M. A. Girard et de la québrachite de M. Tanret.

Paléontologie. — *M. Cotteau* continue ses études sur les échinides tertiaires éocènes de la France; son nouveau travail est relatif aux espèces du grand genre *Echinolampas*, et donne des renseignements sur les caractères et la synonymie de quelques espèces du nord de la France et notamment sur l'*Echinol. calvimontanus*, fréquent dans le terrain éocène du bassin parisien.

M. Cotteau présente ensuite des observations sur des échinides recueillies par M. Maurice Gourdon dans certaines régions, inexplorées jusqu'ici, de la province d'Aragon (Espagne). Sur les trente-deux espèces rencontrées par M. Gourdon, six sont crétacées et vingt-six appartiennent au terrain éocène. Parmi les espèces crétacées, M. Cotteau signale un *Micraster* nouveau provenant de Villacarli, remarquable par sa grande taille et la structure de son sillon antérieur; un coraster également nouveau, *Coraster Margaritæ* diffèrent du *C. Vilanovæ*, type du genre. Ces deux espèces caractérisent la craie la plus supérieure d'Espagne ou danienne. Parmi les espèces éocènes, l'auteur mentionne un *Macropneuster* dont la forme est carénée en arrière, déclive sur les côtés, profondément sillonnée en avant et plane en dessous; un genre nouveau, *Holcopneuster Gourdoni*, voisin des *Hemiaster*, mais s'en distinguant nettement par la disposition de son fasciole péripétale; un *Leiotoma Gourdoni*, type générique spécial jusqu'ici au terrain jurassique et au terrain crétacé et qui n'avait pas encore été signalé à l'époque tertiaire.

Minéralogie. — *M. Stanislas Meunier* signale dans une nouvelle météorite, la météorite charbonneuse de Mighéi (Russie méridionale), dont le Muséum d'histoire naturelle de Paris vient d'acquérir un échantillon, la présence d'un sel soluble dans l'eau, et qui n'a pas encore été indiqué dans la substance des pierres tombées du ciel. Les réactions de ce sel, qui cristallise par évaporation de sa dissolution aqueuse, sont voisines de celles qui caractérisent les tellurates et les arséniates alcalins, sans être cependant identiques avec elles; peut-être la pierre étudiée renferme-t-elle un élément nouveau, et c'est ce que des recherches ultérieures prouveront sans doute, malgré l'extrême rareté de la matière première.

Pathologie expérimentale. — Parmi les questions qui touchent aux relations existant entre les différents microbes pathogènes se trouve l'influence réciproque qu'ils peuvent exercer les uns sur les autres, au point de vue de la provocation expérimentale de l'immunité.

Le premier exemple connu, celui qui est resté aussi le plus fructueux de tous, c'est celui de l'agent de la variole et de l'agent de la vaccine. D'autres sont venus ensuite : ainsi M. Pasteur nous a appris que le virus du choléra des poules peut, dans une certaine mesure, préserver contre le microbe du charbon. Il serait facile d'en citer d'autres; en tout cas, il en est un nouveau qui présente cette particularité que l'action préservatrice est exercée par les produits solubles de la culture microbienne : le liquide parfaitement filtré de cultures du bacille de la maladie pyocyanique communique au lapin l'immunité contre le bacille charbonneux. *MM. Woodhead* et *Cartwright Wood* démontrent le fait par deux expériences très nettes et parfaitement probantes.

Élections. — L'Académie procède à l'élection de deux membres correspondants dans la section de minéralogie, en remplacement de *MM. Dechen* (de Bonn) et *Lory* (de Grenoble), décédés.

Pour la première place, les candidats avaient été classés dans l'ordre suivant :

En première ligne, *M. Suess* (de Vienne); en deuxième ligne *ex æquo* et par ordre alphabétique : *M. Renard* (de Bruxelles), *M. Rütimeyer* (de Bâle), *M. Tschermak* (de Bâle).

Le nombre des votants étant 36, *M. Suess* obtient 34 voix (*élu*), *M. Renard*, 1 voix; il y a 1 bulletin blanc.

Pour la seconde place, les candidats étaient classés dans l'ordre suivant :

En première ligne : *M. Pomel* (d'Alger); en deuxième ligne *ex æquo* et par ordre alphabétique : *M. Barrois* (de Lille), *M. Matheron* (de Marseille), *M. de Rouville* (de Montpellier).

Le nombre des votants étant 37, *M. Pomel* est élu par 32 voix, contre 2 à *M. de Rouville*, 1 à *M. Barrois*, et 1 bulletin blanc et 1 bulletin nul.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les animaux et les végétaux lumineux.

Dans la *Causerie bibliographique* sur les animaux et les végétaux lumineux publiée le 7 décembre dernier dans votre excellente *Revue*, je relève divers passages auxquels je crois

devoir répondre, puisque les critiques s'adressent plutôt aux travaux originaux des naturalistes cités dans cette causerie qu'à l'œuvre de vulgarisation scientifique, si consciencieuse d'ailleurs, de M. Gadeau de Kerville.

La découverte de microrganismes lumineux chez des animaux vivants phosphorescents n'est pas due à M. Giard. Bien antérieurement aux observations de ce zoologiste, j'ai démontré l'existence de microrganismes lumineux parasites chez la pholade dactyle, la pélagie noctiluque et divers autres animaux marins. J'ai indiqué leur rôle, leurs caractères, le moyen de les cultiver, de les éteindre et de les rallumer à volonté. J'ai montré en outre comment ils contribuaient à la phosphorescence de la mer.

Si M. Giard a pensé qu'il pouvait se dispenser de citer les travaux de ses devanciers, il ne saurait en être de même de la critique.

A propos de mes recherches sur les *élatérides lumineux*, la *Causerie bibliographique* de la *Revue* s'étonne que mes conclusions n'aient pas servi à entraîner les expérimentateurs dans une nouvelle voie : il eût été utile d'établir des comparaisons entre la substance lumineuse des êtres organisés et les substances minérales phosphorescentes et fluorescentes.

Je me bornerai à constater que l'auteur n'a pas eu connaissance des diverses publications que j'ai faites sur ce sujet et particulièrement de ce que j'ai écrit à propos d'une *substance fluorescente* que j'ai découverte chez le *Pyrophorus noctilucus*.

Enfin n'est-il pas étrange que l'on nous reproche d'avoir craint d'empiéter sur le domaine du chimiste et du physicien, parce que nous avons employé l'expression de phénomène physico-chimique, si chère à Claude Bernard et si généralement adoptée aujourd'hui encore par beaucoup de physiologistes.

On demande la formule chimique du phénomène biologique dont nous poursuivons l'étude depuis plusieurs années. Si nos efforts sont couronnés de succès, ce qui n'est pas certain, nous serons en droit de déclarer que, pour la première fois, un phénomène physiologique aura pu être représenté par une équation chimique proprement dite.

Nous ajouterons que le mot « luminosité » que j'ai substitué au mot « phosphorescence » n'est pas un néologisme et qu'il présente en outre l'avantage de ne préjuger en rien la nature du phénomène.

D'ailleurs la question de la luminosité animale et végétale est très complexe et actuellement encore en cours d'étude.

R. Dubois.

Une particularité curieuse du microbe de l'érysipèle.

M. Leroy a fait récemment connaître, à la *Société de biologie*, une observation qui, si elle ne jette aucune lumière sur la question si obscure des causes du réveil des épidémies, indique cependant que l'étude de ces causes devrait peut-être bien être cherchée beaucoup moins loin qu'on ne le suppose, et serait accessible dans les laboratoires.

Il s'agit d'une vieille culture du microbe de l'érysipèle qui, après avoir été considérée comme éteinte depuis longtemps, se mit de nouveau à végéter sous une influence tout à fait inconnue.

On sait que ce microbe se cultive très difficilement; après avoir donné sur la gélatine de petits grains qui poussent très mal, la culture s'atrophie et disparaît pour toujours. Or, ayant ensemencé, le 16 décembre 1887, un tube de gélatine avec une culture pure du microbe de l'érysipèle, et obtenu, selon la règle, une médiocre récolte qui s'était atrophiée au bout de quatre à cinq semaines, M. Leroy fut tout surpris de constater, à la fin de janvier 1889, c'est-à-dire après plus d'un an, que le microbe qu'il croyait mort avait repris sa végétation et donné naissance à de nouvelles colonies actives. Il faut noter que le tube en question était resté, dans l'intervalle, hors de l'étuve, à la température de la chambre.

M. Leroy fit alors de nouveaux ensemencements avec cette culture revenue à la vie, inocula des animaux et put s'assurer qu'il s'agissait bien du microbe de l'érysipèle et que celui-ci était parfaitement actif et virulent.

Il s'agit tout au moins, dans cette intéressante observation, que nous supposerons bien faite, de particularités biologiques non connues du microbe de l'érysipèle, particularités qui pourront expliquer certains points obscurs de l'histoire de cette maladie, tels que le réveil de son épidémicité et les retours périodiques des formes dites à répétition.

Phénomènes électriques dans les montagnes Rocheuses.

La revue *Ciel et Terre* donne sur de singuliers phénomènes électriques qui auraient été observés sur les montagnes Rocheuses les détails suivants.

M. Boehmer avait été chargé, en 1873, par le *Signal Office* des États-Unis, d'aller établir une station météorologique au sommet du Pike's Peak, dans le Colorado. Ce sommet a environ 4730 mètres d'altitude; mais les difficultés commencèrent déjà à 2000 mètres : il s'agissait, en effet, de pratiquer une route de 27 kilomètres environ, destinée au transport des matériaux. Cette route s'élevait à partir de 2000 mètres de hauteur jusque 3700 mètres environ le long de parois verticales rocheuses de plus de 300 mètres d'élévation. Au delà on gagnait le sommet en contournant les parois d'un cratère éteint très abrupt. En même temps, on établissait une ligne télégraphique dont le point de départ se trouvait à Colorado-Springs, petite localité située à environ 4 kilomètres du pied de la montagne. Jusqu'à une hauteur de 2060 mètres environ, les signaux furent perçus très distinctement aux deux extrémités de la ligne, quoiqu'il fût dès lors évident qu'ils étaient beaucoup plus nets à la station inférieure.

Ce phénomène ne fit que s'accroître à mesure qu'on s'éleva davantage, et quoiqu'on prît soin d'établir à la station supérieure la meilleure communication possible avec la terre, il devint de plus en plus difficile d'obtenir des signaux. Parfois l'on pouvait entendre parfaitement de Colorado-Springs, mais il était absolument impossible d'interrompre complètement le courant. Une fois, après de vaines tentatives pour correspondre, la ligne commença à travailler, et l'appareil — un appareil à signaux sonores — se mit à donner une série rapide de signaux avec une telle vitesse que l'oreille la plus exercée ne pouvait rien y comprendre. A la limite où cesse la croissance des arbres, à environ 3500 mètres d'altitude, il fut impossible de recevoir aucun signal à la station supérieure, tandis que Colorado-Springs recevait parfaitement les signaux qu'on lui transmettait.

Voici comment M. Boehmer explique ce singulier phénomène. Le pôle positif de la pile à Colorado-Springs était en communication avec la ligne; si nous admettons que, au moment où il était impossible d'obtenir des signaux à la station supérieure, l'atmosphère y était fortement électrisée négativement, on conçoit que le faible courant voltaïque fût partiellement ou totalement neutralisé, tandis qu'à la station inférieure les signaux étaient, au contraire, très nets. La première nuit que le professeur Boehmer passa sur le sommet de la montagne — c'était la première fois qu'un être humain y posait le pied — une tempête de neige légère se déclara. On entendit en même temps comme un sifflement et un crépitement tout particuliers, et M. Boehmer sentit sa peau comme transpercée par des centaines de fines aiguilles; ses cheveux et sa barbe s'électrisèrent, et lui-même se sentit comme pris d'une excitation nerveuse; sur tous les objets métalliques se montrèrent de petites étincelles violettes d'environ 1 centimètre de diamètre et 5 centimètres de longueur; elles disparaissaient lorsqu'on les touchait avec le doigt pour reparaître ensuite lorsqu'on l'écartait; les ustensiles de cuisine, les instruments, les boutons des vêtements du professeur étaient électrisés; puis le sifflement se changea en une sorte de bruissement, en relation directe avec l'abondance de la neige qui tombait. Tous ces

phénomènes cessèrent avec la chute de la neige. Une autre fois, ils se reproduisirent pendant que quelques touristes visitaient le sommet de la montagne et qu'une tempête de neige sévissait à 1 kilomètre en dessous d'eux. On entendit encore le bruissement en question, et les personnes étaient si fort électrisées qu'elles se tiraient réciproquement l'une de l'autre des étincelles violettes d'une très grande longueur. Des morceaux de papier présentés aux cheveux à 4 mètres de distance étaient fortement attirés et leur restaient attachés.

Pendant les quatorze années qui se sont succédé jusqu'en 1887, ces mêmes phénomènes se sont reproduits avec une intensité plus ou moins grande chaque fois qu'un orage de neige ou de grêle se déclarait; mais un des faits les plus curieux fut l'impossibilité continuelle de se servir du télégraphe.

D'aprés les rapports du professeur Boehmer, les phénoménes électriques qui ont été observés au sommet du Pike's Peak pendant la période de 1873-1887 avaient une telle intensité qu'on peut difficilement se figurer comment il était possible de vivre dans un milieu aussi électrisé. Ils prouvent d'une façon trés nette que le frottement de la neige ou de la grêle sur l'air produit de l'électricité, car chaque fois que la neige ou la grêle tombait, on entendait un bruissement ou un sifflement et les objets s'électrisaient; les vêtements de dessous, après un orage de cette espèce, restaient longtemps électrisés. Parfois, dans certaines occasions, on percevait comme une succession de coups de pistolet dans l'air, à tel point qu'on ne pouvait s'entendre. Les éclairs de toute nature étaient très fréquents, et souvent la ligne télégraphique servait de conducteur à l'électricité qui venait se décharger dans la salle d'observation, par une série d'éclairs violents, quoique la ligne fût mise à la terre. On observa aussi plusieurs fois la foudre en boule, et un assistant fut même frappé par la décharge et en resta longtemps étourdi. Il est à remarquer que des phénomènes électriques du même ordre ont déjà été observés sur d'autres montagnes du Colorado (1).

— Le mouvement commercial du port de Londres et du port de Liverpool. — A l'occasion de la grève qui vient de se produire dans les docks de Londres, le *Times* du 22 septembre a publié une série de tableaux faisant ressortir la part du port de Londres et celle du port de Liverpool dans le mouvement commercial du Royaume-Uni. L'*Économiste français* détache de ce tableau les données suivantes :

Valeurs importées de 1884 à 1888.

Années.	Londres. — Livres sterl.	Liverpool. — Livres sterl.	Royaume-Uni. — Livres sterl.
1884. . . .	141 901 000	105 036 000	390 018 000
1885. . . .	132 699 000	94 912 000	370 967 000
1886. . . .	128 008 000	88 931 000	349 863 000
1887. . . .	129 430 000	92 490 000	362 227 000
1888. . . .	138 183 000	97 235 000	387 635 000

Le tableau suivant présente la valeur des exportations de produits indigènes, d'une part, et, d'autre part, la valeur des réexportations de produits étrangers ou coloniaux.

Exportations de produits indigènes.

Années.	Londres. — Livres sterl.	Liverpool. — Livres sterl.	Royaume-Uni. — Livres sterl.
1884. . . .	54 407 000	86 913 000	233 025 000
1885. . . .	50 517 000	79 765 000	213 044 000
1886. . . .	46 125 000	88 029 000	212 432 000
1887. . . .	41 023 000	91 432 000	221 414 000
1888. . . .	50 211 000	97 187 000	233 842 000

Réexportations de produits étrangers ou coloniaux.

Années.	Londres. — Livres sterl.	Liverpool. — Livres sterl.	Royaume-Uni. — Livres sterl.
1884. . . .	39 594 000	10 944 000	62 942 000
1885. . . .	34 845 000	10 189 000	58 359 000
1886. . . .	34 455 000	10 013 000	56 234 000
1887. . . .	35 339 000	11 051 000	59 348 000
1888. . . .	37 572 000	14 043 000	64 042 000

En totalisant les importations, exportations et réexportations des deux principaux ports de l'Angleterre, on trouve que le chiffre du mouvement commercial de 1888 s'est élevé à 226 millions de livres sterling pour Londres et à 208,5 millions pour Liverpool, soit 5650 et 5112,5 millions de francs.

— La situation économique du Mexique. — Le gouvernement mexicain vient de faire procéder à une enquête sur la situation intérieure du Mexique. Voici, d'après l'*Économiste français*, quelques-uns des résultats consignés dans l'enquête.

La population du Mexique s'est accrue, dans la période de 1880 à 1888, de 1 487 701 habitants, c'est-à-dire 185 962 par an, soit une augmentation de 2 pour 100 en terme moyen. Les revenus de la fédération, qui ont produit, en 1880, 21 936 165 piastres, ont atteint, en 1888, le chiffre de 32 126 508 piastres, soit une augmentation de 10 190 343 piastres. Dans les États, cette augmentation a été de 4 191 799 piastres pendant la même période. La propriété foncière, à Mexico, était évaluée, en 1880, à 366 055 052 piastres. En 1888, elle a été estimée à 473 519 871 piastres.

A la fin de 1880, il y avait 15 lignes de chemin de fer en exploitation, mesurant 1055 kilomètres. A la fin de l'année 1888, les lignes en exploitation étaient au nombre de 47, avec 8153 kilomètres.

En 1880, il y avait 16 910 kilomètres de fil télégraphique. En 1888, le réseau télégraphique, y compris les câbles des côtes, embrassait 44 612 kilomètres. Le nombre des dépêches transmises par les lignes du gouvernement fédéral, qui a été de 381 607 en 1880, a atteint, en 1888, le chiffre de 671 444. Le mouvement de la correspondance a été, en 1880 : pour l'intérieur, de 5 788 182 pièces, et pour l'extérieur, de 1 366 608 ; en 1888, ce mouvement a été : pour l'intérieur, de 27 390 288 pièces et, pour l'extérieur, de 1 627 146. Les produits des postes se sont élevés, en 1880, à 605 052 piastres, en 1888, à 805 784 piastres.

Depuis l'établissement des hôtels des Monnaies jusqu'à l'année 1888, on a frappé, dans le pays, 112 671 000 piastres en or, 3 194 111 828 piastres en argent, et 5 940 338 en cuivre. Total : 3 312 723 266 piastres.

Pendant l'année économique 1886-1887, les importations dans la république ont atteint le chiffre de 52 252 275, et les exportations celui de 49 191 930 piastres. Quant à l'instruction publique, le progrès est notable ; le nombre des écoles, qui était, en 1880, de 8535, s'est élevé, en 1888, à 10 726. Le chiffre des élèves a été de 435 935 en 1880, et de 543 977 en 1888. Enfin, il existe des phares dans les ports de Vera-Cruz, Coatzacoalcos, Alvarado, Frontera, Celestun, Sisal, Jicalanco, Tampico, Campèche et Progreso, dans le golfe, et à Guaymas et à Mazatlan, sur le Pacifique.

INVENTIONS

Tachyscope électrique. — Nous trouvons dans le *Scientific American* la description d'un nouvel appareil inventé par M. Anschudiz et basé sur le fait bien connu que les objets en mouvement éclairés par un rayon de lumière instantané paraissent absolument immobiles. Ce principe a été appliqué souvent, notamment dans le stroboscope.

Le tachyscope consiste en une roue de fer d'un certain diamètre, que l'on peut faire tourner à l'aide d'une manivelle, et qui est mobile autour d'un axe reposant sur un pied en fer porté lui-même sur un chariot à roulettes. On adapte à la périphérie une série de disques sur lesquels sont montés les sujets à représenter. La roue porte encore une série de taquets placés un peu au-dessous et au milieu de chaque figure.

Lorsque la roue est en mouvement, un contact glisse sur ces taquets et ferme le circuit d'une batterie de piles ou d'accumulateurs sur le circuit inducteur d'une bobine de Ruhmkorff dépourvue d'interrupteur : les interruptions sont produites par la succession des contacts et des ruptures de la roue tournante. Le circuit induit est fermé sur un tube de Geissler en spirale placé derrière l'image de façon à l'éclairer entièrement.

A chaque fermeture du circuit inducteur, suivie presque aussitôt d'une rupture, il se produit dans le circuit induit deux courants successifs : le premier, dû à la création du flux de force magnétique dans le noyau de fer de la bobine, est inverse, tandis que le second est direct; de ces deux courants induits, inégaux en durée aussi bien qu'en tension, le second seul franchit la résistance offerte par le

(1) D'après *Gaea*, t. X, 1889.

tube de Geissler et l'illumine d'un vif éclat, tandis que l'effet du premier est presque nul. On n'obtient donc qu'un seul éclairement de l'image, produit lors de la rupture du circuit primaire de la bobine, au moment du passage de chaque taquet.

Cette disposition a l'avantage d'éclairer l'objet au seul moment où il passe devant les yeux des spectateurs : la succession rapide de rayons lumineux interrompus laisse sur la rétine une impression plus vive qu'une lumière continue, et cette impression dure jusqu'au moment de la nouvelle impression qui se produit. Les effets ainsi obtenus sont, paraît-il, tout à fait surprenants. On représente ainsi des oiseaux pendant le vol, des chevaux au galop, des jeunes gens à la course.

Le tachyscope obtient un grand succès de l'autre côté de l'Atlantique. C'est un système facile à réaliser. On emploie une source d'énergie relativement faible : quelques éléments au bichromate, une bobine de Ruhmkorff et un tube de Geissler suffisent. La supériorité de l'appareil réside dans la succession des contrastes lumineux et obscurs produits à chaque instant.

— Nouvelle fibre textile. — Le bananier (figuier d'Adam ou figuier du paradis) est une plante très abondante aux environs de San Salvador. Suivant la *Papeterie*, sa fibre peut être divisée en fils aussi fins que la soie, et, de plus, elle s'étend sur toute la longueur de la tige, qui mesure 4 à 5 mètres de hauteur et 1 mètre de circonférence près du sol.

On s'en sert dans l'Amérique centrale, sans lui faire subir d'autre préparation que la dessiccation, pour fabriquer des cordons de souliers, des ficelles et des cordes. Dans le courant d'une année, le bananier ne produit qu'une seule grappe de fruits, et meurt en donnant huit ou dix rejetons qui naissent de ses racines. Si l'on avait soin de bien cultiver cette plante, on en retirerait une matière très abondante pour les savons, les papeteries et les manufactures de sacs à café. Il est donc bon d'appeler l'attention sur cette culture, qui paraît avoir un avenir assuré.

— Traitement des sables a moules et a noyaux. — Pour obtenir une plus grande cohésion, M. Patrick ajoute au sable ordinaire employé en fonderie pour la confection des moules et des noyaux une proportion convenable de goudron de houille, de goudron minéral, d'asphalte ou de tout autre corps agglutinant capable de résister aux températures élevées sans perdre ses propriétés.

Dans ce but, on fait chauffer le goudron ou l'asphalte pour le ramollir et l'amener à l'état fluide; on l'additionne d'une égale quantité d'eau chaude, et quand ces deux substances sont intimement mélangées, on les verse sur le sable à préparer. Ce sable s'imprègne peu à peu de goudron, et l'on obtient bientôt un produit homogène agglutinant qui peut servir à la confection des moules ou des noyaux.

BIBLIOGRAPHIE

Dictionnaire abrégé des sciences médicales, par *L. Thomas*. — Un vol. in-12 de 648 pages; Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

Ce petit dictionnaire est un lexique pratique et portatif, donnant simplement la définition et le sens exact des termes. Il s'adresse surtout aux étudiants ou aux personnes qui s'intéressent aux choses de la médecine.

— Comité international des Poids et Mesures. Procès-verbaux des séances de 1888. — Un vol. in-8°; Paris, Gauthier-Villars, 1889.

— Traité élémentaire de Botanique à l'usage des élèves de la classe de 5e de l'enseignement secondaire spécial et des pensionnats de jeunes filles, par *M. Paul Maisonneuve*. — Un vol. in-12, avec 206 figures; Paris, Victor Palmé, 1889.

— L'Or et la transmutation des métaux. Collection d'ouvrages relatifs aux sciences hermétiques, par *G. Théodore Tiffereau*. — Un vol. in-12; Paris, Chacornac, 1889.

— Traité encyclopédique de Photographie, par *Ch. Fabre*. T. Ier : Matériel photographique. — Un vol. in-8°; Paris, Gauthier-Villars, 1889.

— Histoire populaire des 72 Savants dont les noms sont inscrits sur la grande frise de la Tour Eiffel, par *Georges Barral* et *Jacques Barral*. Édition ornée de portraits. — Un vol. in-12; Paris, J. Merson, 1889.

MM. Barral ont donné dans ce petit livre quelques indications sommaires et populaires sur la vie et les œuvres des savants dont le nom décore la tour Eiffel. On sait qu'on y a inscrit 72 noms, inégalement illustres, sur bon nombre desquels on lira avec profit quelques notices.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Bulletin météorologique du 18 au 24 décembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 18	770mm,06	— 2,4	— 3°,1	— 0°,8	S.-S.-E. 2	0,0	Transparence de l'atmosphère, 4km.	— 14° Arkhangel; — 13° à Nicolaïeff; — 9°,5 à Gap.	19° Funchal; 18° cap Béarn; 16° à Alger et à Nemours.
♃ 19	767mm,65	0,4	— 2,3	0,6	S. 1	0,0	Brume.	— 15° à Nicolaïeff; — 14° à Charkow; — 10° à Clermont.	19° au cap Béarn; 18° Sfax; 17° Palerme; 16° Croisetto.
♀ 20	757mm,25	0,4	— 2,0	2,0	S. 3	1,1	Transparence de l'atmosphère, 4km.	— 11° à Hermanstadt et à Odessa; — 10° à Clermont.	19° Funchal; 17° cap Béarn; 16° Palerme; 15° Marseille.
♄ 21	759mm,25	3,0	0,8	6°,1	S.W-. 2	0,0	Horizon très brumeux.	— 16° à Hermanstadt; — 15° Pic du Midi; — 12° Cracovie.	17° à Funchal; 16° Palerme; 15° à Alger et à Monaco.
☉ 22	753mm,77	9,3	6,4	11°,0	S.-S.-W. 4	2,7	Gouttes de pluie.	— 15° à Hermanstadt; — 13° Charkow; — 11° Pic du Midi.	17° cap Béarn; 16° à Biskra; 15° à Alger, île Sanguinaire.
☾ 23	761mm,13	8,6	7,2	11°,9	W.-S.-W. 3	0,0	Cumulus W.-N.-W. atmosphère claire.	— 16° à Haparanda; — 12° à Nicolaïeff; — 11° Lemberg.	17° au cap Béarn; 16° à Perpignan, San Fernando, Alger.
♂ 24	755mm,47	7°,9	6°,9	11°,6	S.-S.-W. 3	5,7	Pluie.	— 20° à Haparanda; — 17° Hermanstadt; — 9° à Kiew.	21 au cap Béarn; 19 à Funchal; 18 à Alger, Laghouat.
Moyenne.	760mm,65	— 3°,89			Total . .	9,5			

— Remarques. — La température moyenne, d'abord très faible et bien au-dessous de la normale (3°,4), s'est bien relevée à la fin de cette semaine.

L. B.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XLIV (XVIIIe DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JUILLET 1889 A JANVIER 1890

AGRONOMIE.

Dehérain (P.), de l'Institut : La culture rémunératrice du blé, 578.

ANTHROPOLOGIE.

Ville (Georges) : L'analyse de la terre par les plantes, 806.
Tarde (G.) : Le deuxième Congrès d'anthropologie criminelle, 684.

ART NAVAL.

Flotte (la) anglaise, 201.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES.

Chauveau (A.), de l'Institut : Henri Bouley, 321.
Gautier (A.), de l'Institut : J.-B. Dumas, 673.

BIOLOGIE.

Action destructive du sang sur les microbes, 566.
Engelmann : Action de la lumière sur les bactéries colorées, 49.
Giard (A.) : Les facteurs de l'évolution, 641.
Quatrefages (de), de l'Institut : Les théories transformistes, 65.
Vignal (W.) : Étude biologique du *Mesentericus vulgatus*, 597.

BOTANIQUE.

Devaux : Le mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques, 342.
Jumelle (H.) : Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles, 725.
Vilmorin (H.-L. de) : L'hérédité chez les végétaux, 484.

CHIMIE.

Crookes (W.) : L'analyse spectroscopique des terres rares et les caractères des corps simples, 289, 328.
Ditte (A.) : Les isoméries physiques des corps, 609.
Dubourg (E.) : Recherches sur l'amylase de l'urine, 436.
Mendéléiew : La chimie et la loi d'attraction de Newton, 33.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES.

Fournier (A.) : L'Association française pour l'avancement des sciences en 1888-1889, 171.
Galante (E.) : Les finances de l'Association française, 174.
Palaz (A.) : La convention du mètre et la construction des prototypes internationaux du mètre et du kilogramme, 648, 748.
Unification (l') de la nomenclature au congrès international de chimie, 211.
Villedeuil (Ch. de) : L'Association géodésique internationale, 493.

DÉMOGRAPHIE.

Chervin (A.) : Histoire statistique de la population française, 44, 519.
Dumont : L'individualité des communes rurales, 138.
Javal (Em.) : La natalité française et la nouvelle loi militaire, 72.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES.

Fouqué (F.), de l'Institut : La nouvelle loi militaire et l'École normale, 770.
Flower (W.-H.) : Le rôle et l'organisation des musées d'histoire naturelle, 385.
Gautier (A.), de l'Institut : Discours prononcé au banquet offert à l'occasion de sa nomination à l'Académie des sciences, 76.

ETHNOGRAPHIE.

Albéca (A.-L. d') : Les populations indigènes de la côte occidentale d'Afrique, 361.
Capus (G.) : Le Kafiristan et les Kafirs-Siahpouches, 424.
Dieulafoy : Les anciens monuments de la Perse, 135.
Le Bon (Gustave) : Influence de l'éducation et des institutions européennes sur les populations indigènes des colonies, 225.

EXPOSITION UNIVERSELLE.

Armée (l') à l'Exposition, 755.
Banderali (D.) : Le matériel des chemins de fer : les wagons, 268 ; les locomotives, 302.
Bellet (D.) : Le pavillon des tabacs, 467.
Hément (F.) : Le matériel de l'enseignement géographique, 52. — La photographie, 403.
Hirsch (J.) : La mécanique appliquée, 449.
Marcel (G.) : Les services géographiques et les sociétés de géographie, 559. — Les cartes et les atlas de géographie, 689.
Nansouty (Max de) : Le palais des machines, 115. — Le puits artésien de l'Esplanade des Invalides, 117.
Petit (G.) : Le papier, 81. — Le gaz, 241. — Le chemin de fer glissant, 432. — Les machines à fabriquer la glace, 497.
Plauchut (Ed.) : L'Annam et le Tonkin, 337.
Ratoin (E.) : L'industrie des jouets, 530.
Renouard (A.) : Le matériel de l'industrie textile, 618, 655.
Service (le) des poudres, 353.
Varigny (H. de) : Le pavillon des forêts, 15. — Le pavillon hawaïen, 207. — Le pétrole, 369. — La France industrielle avant 1789, 593. — La zoologie : le pavillon de Monaco, l'ostréiculture et la pisciculture, 719.
Variot (G.) : Les tatouages et les peintures de la peau, 395.

GÉOGRAPHIE.

Binger (L.-G.) : Du Niger au golfe de Guinée, 773, 802.
Nansen : Une expédition au Groënland, 144.
Rabot (Ch.) : Les explorations polaires, 97.

GÉOLOGIE.

Gaudry (A.), de l'Institut : Le creusement des vallées, 359.

HISTOIRE DES SCIENCES.

A. (R.) : Un document historique sur la théorie mécanique de la chaleur, 244.
Laboulbène (A.) : Histoire de l'anesthésie chirurgicale, 737.
Mathias Duval : Le transformiste français Lamarck, 417, 459. — Un biologiste du xve siècle : Léonard de Vinci, 713.
Tolstopiatow : Les hypothèses et la science, 705.

HYGIÈNE.

Gallois (P.) : L'hygiène moderne et la suppression des maladies contagieuses, 5.
Grancher et Richard : Action du sol, sur les microbes pathogènes, 365.

PHYSIOLOGIE.

Berthelot, de l'Institut : La chaleur dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang, 682.
Kauffmann : L'action du venin de la vipère, 401.
Marey, de l'Institut : Le vol des oiseaux, 481.
Richet (Ch.) : Le jeûne et l'inanition chez l'homme, 106.
Yves Delage : Les sensations de mouvement et la fonction de l'oreille interne, 616.
Zwaardemaker : La mesure des sensations olfactives et l'olfactomètre, 810.

PHYSIQUE.

Chandos (Raphael) : Le graphophone, 1.
Hertz (H.) : L'identité de la lumière et de l'électricité, 513.

PHYSIQUE DU GLOBE.

Weyher (D'après M. Ch.) : Les tourbi lons, les trombes et les tempêtes, 274.

PSYCHOLOGIE.

Ball (B.) : Les persécutés en liberté, 780.
Brissaud et Richet (Ch.) : Essai d'une terminologie dans les questions d'hypnotisme, 147.
Crum Brown (A) : Les sensations de mouvement, 545.
Egger (V.) : La vision des monuments élevés, 745.
Galton (Fr.) : La science de l'hérédité, 193.
Guyau (M.) : L'assolement dans la culture intellectuelle, 528.
Héricourt (J.) : L'activité inconsciente de l'esprit, 257. — Une théorie mathématique de l'expression : le contraste, le rythme et la mesure, d'après les travaux de M. Charles Henry, 586.
Rémy (A.) : La vision des monuments élevés, 237.
Ribot (Th.) : La psychologie physiologique en 1889, 177.
Richet (Ch.) : Les travaux du Congrés de psychologie physiologique, 178.
Rozier (F.) : La vision des monuments élevés, 653.

TRAVAUX PUBLICS.

Fleury (J.) : La navigation intérieure en 1889, 129.
Fock (A.) : Le chemin de fer transsaharien, 551.
Hardmeyer : Le chemin de fer du Mont-Pilate, 12.
Le Chatelier (L.) : Le halage funiculaire, 297.
Palaz (A.): La téléphonie interurbaine et sous-marine, 72.
Tcheng-Ki-Tong : L'utilisation des eaux en Chine, 353.

VARIÉTÉS.

Bellet (D.) : Les bestiaux de l'Argentine et le transport des viandes par le froid, 112.
Depping (G.) : Les flèches empoisonnées dans l'Afrique centrale, 469.
Madagascar en 1889, 659.
Magaud d'Aubusson : L'élevage et la domestication de l'autruche, 307.
Mer (La) et ses produits, 405.
Raveret-Wattel : La station aquicole de Boulogne-sur-Mer, 692.
Saporta (A. de) : Les divisions territoriales de la France, 624.

ZOOLOGIE.

Lacaze-Duthiers (de), de l'Institut : La méthode en zoologie, 162.
Leroux : Recherches sur le système nerveux des poissons, 278.
Marage : Le sympathique chez les oiseaux, 533.
Pouchet (G.) : Le régime de la sardine, 239.
Rollet (E.) : La taille des grands singes, 196.
Saint-Yves Ménard : La fécondité des hybrides, 83.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE.

Annuaire de l'Observatoire municipal de Montsouris pour l'an 1889, 311.
Baillon : Traité de botanique médicale cryptogamique, 280.
Bartholomew : *Pocket Gazetteer of the World*, 86.
Baudouin (M.) : Guide médical à l'Exposition, 472.
Beaunis : Les sensations internes, 374.
Bel (J.) : Les maladies de la vigne et les meilleurs cépages, 728.
Berger : Anatomie normale et pathologique de l'œil, 87.
Bonniot (de) : L'âme et la physiologie, 694.
Bordier : Pathologie comparée de l'homme et des êtres organisés, 407.
Bottard : Les poissons venimeux, 663.
Bouchard : Thérapeutique des maladies infectieuses, 84.
Bourget (P.) : Le disciple, 213.
Bourquelot : Les fermentations, 279.
Budin : Leçons de clinique obstétricale, 374.
Chambon : Essai de synthèse physique, vitale et religieuse, 759.
Charrin : La maladie pyocyanique, 470.
Chastaing : Les amides, 56.
Chevillard (S.) : Siam et les Siamois, 502.
Cholet (de) : Excursions en Turkestan et sur la frontière russo-afghane, 535.
Clarke : *A table of specific Gravity*, 151.
Congrès pour l'étude de la tuberculose; mémoires et comptes rendus, 248.
Cope (E.-D.) : *The Batrachia of North America*, 790.
Corfield : Les maisons d'habitation, leur construction et leur aménagement selon les règles de l'hygiène, 536.
Corre (A.) : Le crime en pays créoles, 664.
Coste (A.) : Manuel exposé d'économie politique et de physiologie sociale, 628.
Cotteau (G.) : Le préhistorique en Europe, 344.
Croll (J.) : *Stellar Evolution, and its relations to geological Times*, 311.
Dandolo (G.) : *La Coscienza nel sonno*, 630.
Davaine (A.) : L'œuvre de G.-J. Davaine, 117.
Dujardin-Beaumetz : Hygiène prophylactique, 55. — *Voyez* Égasse.
Égasse et Dujardin-Beaumetz : Les plantes médicinales indigènes et exotiques, 569.
Encyclopédie d'hygiène et de médecine publiques, 216.
Fabre (Ch) : Traité encyclopédique de photographie, 182.
Faidherbe (Le général) : Le Sénégal, 85.
Fourtier (H.) : La lanterne de projection, 631.
Gadeau de Kerville (H.) : Les animaux et les végétaux lumineux, 726.
Gautrelet : Analyse des urines, 150.
Gegenbauer : Traité d'anatomie humaine, 601.
Gobin (A.) : La pisciculture en eaux douces, 501.
Gruey : Exercices astronomiques, 569.
Guilaine (L.) : La République Argentine physique et économique, 759.
Haeckel : Histoire de la création naturelle, 758.
Hayem (G.) : Le sang et ses altérations anatomiques, 343.
Hovelacque (A.) : Les Nègres de l'Afrique suséquatoriale, 280.
Houssay (Fr.) : Les industries des animaux, 630.
Huygens (Christiaan) : Œuvres complètes, 789.
Insect Life, 118.
Jagnaux (R.) : Analyse chimique des substances commerciales, 471.
Janet (Pierre) : L'automatisme psychologique, 437.
Johnston (A.-K. et W.) : *Unrivalled Atlas*, 408.
Jordan (D.-S.) : *Science Sketches*, 695.
Lallemand : Tunis et ses environs, 812.
Lang : *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie*, 86.
Layet : Traité pratique de la vaccination animale, 181.
Leblond : Cours d'électricité, 569.
Le Chatelier : Projet de chemin de fer métropolitain, 181.
Letourneau (Ch.) : L'évolution politique dans les diverses races humaines, 568.
Liébault : Le sommeil provoqué et les états analogues, 19.
Loret : L'Égypte au temps des Pharaons, 437.
Luys : Leçons cliniques sur l'hypnotisme, 694.
Masselin : (*Voyez* Thoinot).
Meunier (St.) : Géologie régionale de la France, 501.
Meunier (V.) : Scènes et types du monde savant, 54.
Möbius : Histoire de la maladie de J.-J. Rousseau, 757.
Notices illustrées sur les colonies françaises, 375.
Pabst : La photographie, 344.
Paulhan : L'activité mentale et les éléments de l'esprit, 246.
Pelletan (J.) : Les diatomées, 600.
Pichon (G.) : Le morphinisne, 728.
Pouchet et Beauregard : Traité d'ostéologie comparée, 310.
Pruvot : Conférences de zoologie faites en 1885-1886; Vers et Arthropodes, 438.
Rambaud (A.) : Les nouvelles colonies françaises, 215.
Rameau de Saint-Père : Une colonie féodale en Amérique, l'Acadie, 602.
Rebière : Mathématiques et mathématiciens, 120.
Riche : Monnaie, médailles et bijoux, 407.
Ridsdale : *Cosmic Evolution*, 21.
Rysselberghe (van) : Théorie élémentaire de l'électrité et du magnétisme, 148.
Sajous (Ch.) : *Annual of the universal medical Sciences*, 502.
Simonin : Synthèse scientifique et philosophique, 758.
Souriau (P.) : L'esthétique du mouvement, 535.
Testut (L.) : Traité d'anatomie humaine, 662.
Thoinot et Masselin : Précis de microbie médicale et vétérinaire, 151.
Thompson (H.) : *Modern Cremation, its History and Practice*, 247.
Tiffereau : L'or et la transmutation des métaux, 790.
Tommasi : Traité théorique et pratique d'électro-chimie, 20.
Vitu (Auguste) : Paris, 813.
Watt : *Dictionary of Chemistry*, 663.
White : Archives du Muséum d'histoire naturelle de Rio-de-Janeiro, 472.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE.

Adametz : Le rôle des microbes dans la maturation des fromages, 315.
Aruch : L'hystérie chez les animaux, 443.

Baills et Coustan : La mesure du travail musculaire dans les exercices, 476.
Barré (L.) : L'abaissement de la température en Europe de 1885 à 1888, 506.
Boinet : L'hérédité de l'ectrodactylie, 539.
Bougon : Transmission héréditaire de l'immunité vaccinale, 412.
Bourrier : Effets de la fumée de tabac sur les viandes de boucherie, 733.
Brouardel et Pouchet : L'empoisonnement par l'arsenic, 635.
Brouardel, Pouchet et Loye : Accidents causés par les substances alimentaires d'origine animale, 284.
Brouardel et Thoinot : La fièvre typhoïde au Havre en 1887-1888, 699.
Cadéac et A. Meunier : L'action antiseptique des essences, 60. — Recherches sur l'absinthisme, 381.
Chamberland (Ch.) : La stérilisation de l'eau par les filtres, 91.
Chervin : Un lapin à une seule oreille, 765.
Cohen (E.) : La photographie des jets de liquides, 252.
Cornu (de l'Institut) : Allocution prononcée à l'inauguration de la statue de Le Verrier, 29.
Cosmovici : Comment on devient gaucher, 572.
D. : La morale des bêtes, 219.
D. M. : La gaucherie acquise, 701.
Danilewsky : Les parasites microbiens du sang, 28.
Daudel : A propos de la vision des monuments élevés, 733.
Dokoutchaïef : La collection des terres végétales de la Russie à l'Exposition universelle, 27.
Dubois (R.) : Les animaux et les végétaux lumineux, 815.
Esmarch : Le sort des microbes pathogènes dans les cadavres, 669.
Féré (Ch.) : La gaucherie acquise, 605.
Fol (H.) : L'électricité, la force neurique et le magnétisme animal, 59.
Freudenreich (de) : L'antagonisme des bactéries, 701.
Gilles de la Tourette et Cathelineau : La nutrition chez les hystériques, 187.
Héricourt (J.) : A propos de la gaucherie acquise, 606, 701. — L'hygiène et la mortalité à Paris, 637. — La grippe et la dengue, 763. — L'influenza, 797.
Hœgyes : Nouvelles expériences sur la rage, 348. — Nouvelle méthode de vaccination contre la rage, 572.
Jouan (H.) : A propos des grands lacs de l'Afrique australe, 60.
Kirmisson : Discours prononcé au banquet de la Société des agrégés, 795.
Krassilstchik : Les bactéries biophytes, 507.
Laloy : Le laboratoire d'anthropologie à l'Exposition universelle, 186.
Ledé : La mortalité des enfants parisiens envoyés en nourrice, 29.
Lévy (M.), de l'Institut : Le halage funiculaire, 26.
Lombroso : Le poison de la pellagre, 155.
M. (H.) : Sur la gaucherie, 764.
Mallard (E.) : Edmond Fuchs, 442.
Marcel (G.) : A propos des grands lacs africains, 27.
Marès et Hellich : Influence de la suggestion hypnotique sur la calorification, 92.
Martel (V.) : L'albinisme chez les végétaux, 412.
Oriolle (P.) : Le halage funiculaire, 123.
Pascal (E.) : Un cas de signe anormal héréditaire, 156.
Peal (S.-E.) : Le vol des grands oiseaux terrestres, 668.
Perroncito (E.) : Une question de priorité sur le *Bacillus Anthracis*, 25.
Pinard : Discours prononcé au banquet de la Société des agrégés, 796.
Pouchet (G.) : La conservation des viandes par le froid, 91.
Richard et Chantemesse : La désinfection par la chaux, 156.
Rozier (F.) : La vision des monuments élevés, 26.
Sorel (G.) : Sur l'origine de la thermo-dynamique, 379.
Tarchanoff : Sur une modification de l'albumine de l'œuf utile à l'alimentation, 124.
Tchistovitch : La pénétration des microbes dans les poumons, 253.
Uhlig (d'après M.) : La valeur nutritive du lait stérilisé, 764.

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Académie des sciences de Belgique : 223, 415, 511.
Académie des sciences de Vienne : 287, 448.
Acta mathematica : 768.
American Naturalist : 415.
Annales de l'Institut Pasteur : 64, 223, 320, 384, 448, 800.
Annales de micrographie : 63, 192, 256, 447, 575, 800.
Annales des sciences naturelles : 32, 544.
Annales d'hygiène publique et de médecine légale : 191, 223, 352, 512, 576.
Annales médico-psychologiques : 128, 448, 575.
Archiv für die gesammte Physiologie : 32, 352, 416, 544.
Archiv für Physiologie : 127.
Archives de biologie : 287, 448.
Archives de l'anthropologie criminelle : 544.
Archives de médecine et de pharmacie militaires : 128, 223, 320, 480, 576, 800.
Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique : 128, 640.
Archives de médecine navale : 192, 256, 384, 415, 608.
Archives de neurologie : 96, 480, 800.
Archives de physiologie normale et pathologique : 511.
Archives des sciences physiques et naturelles : 191, 256, 704.
Archives de zoologie expérimentale et générale : 223, 575, 704.
Archives italiennes de biologie : 223.
Archives générales de médecine : 64, 192, 320, 480, 608, 800.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles : 128, 255.
Archivio di psichiatria e scienze penali : 160, 768.
Archivio per l'antropologia e la etnologia : 32, 352.
Archivio per le scienze mediche : 480.
Astronomie (l') : 96, 192, 352, 512, 576.
Brain : 95, 736.
Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris : 288, 415.
Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris : 31, 352, 672.
Bulletin de la Société zoologique de France : 191, 640.
Bulletin des sciences physiques : 448, 575, 800.
Bulletin of the United States geological Survey : 96.
Bulletins et mémoires de la Société de chirurgie de Paris : 319.
Cellule (la) : 800.
Cochinchine française (la) : 800.
Journal de l'anatomie et de la physiologie : 288, 704, 736.
Journal de la Société de statistique de Paris : 192, 223, 319, 384, 576.
Journal de la Société physico-chimique russe : 352, 383.
Journal de pharmacie et de chimie : 31, 63, 160, 191, 319, 416, 448, 640, 672.
Journal des économistes : 159, 191, 383, 448, 576, 704.
Journal of mental Science : 480.
Journal of the anthropological Institute : 544.
Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris : 32.
Mind : 416.
Nouvelle iconographie de la Salpêtrière, 223, 543.
Proccedings of the Dublin Royal Society : 96, 768.
Recueil d'ophtalmologie : 416.
Rendi conti del circolo matematico di Palermo : 96, 223, 768.
Report from the Laboratory of the royal College of Physicians Edinburgh : 96.
Revue biologique du Nord de la France : 63, 223, 320, 512, 608.
Revue d'anthropologie : 191, 640, 704.
Revue de chirurgie : 32, 160, 223, 383, 480, 640, 800.
Revue de géographie : 128, 287, 575, 764.
Revue de médecine : 32, 160, 223, 383, 512, 672, 800.
Revue d'hygiène et de police sanitaire : 191, 256, 448, 544, 704, 800.
Revue d'hygiène thérapeutique : 672.
Revue des sciences naturelles appliquées : 31, 127, 159, 192, 256, 287, 319, 415, 640, 704.
Revue du génie militaire : 192, 319, 447, 800.
Revue française de l'étranger et des colonies : 191, 256, 320, 383, 608, 799.
Revue générale de botanique : 64, 127, 288, 448, 544.
Revue internationale de l'enseignement : 32, 128, 191, 384, 448, 576, 672.
Revue maritime et coloniale : 63, 448, 480, 672.
Revue militaire belge : 416.
Revue militaire de l'étranger : 64, 96, 191, 288, 320, 415, 447, 544, 704.
Revue philosophique de la France et de l'étranger : 64, 192, 223, 512, 672.
Revue socialiste : 352.
Revue universelle des mines : 64, 223, 351, 447, 512, 799.
Rivista di filosofia scientifica : 63, 223, 416, 768.
Rivista sperimentale di frenatria e di medicina legale : 160, 767.
The Journal of the College of Science. Imperial University, Japan : 96, 416.
Zeitschrift für Biologie : 160.
Zeitschrift für physiologische Chemie, 96, 383.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

Séance du 1er juillet 1889 : 21.
— 8 — — : 56.
— 15 — — : 87.
— 22 — — : 120.
— 29 — — : 151.
— 5 août — : 182.
— 12 — — : 217.
— 19 — — : 248.

— 26 août 1889 : 280.
— 2 septembre : 312.
— 9 — — : 345.
— 16 — — : 377.
— 23 — — : 409.
— 30 — — : 439.
— 7 octobre — : 473.
— 14 — — : 503.
— 21 — — : 536.
— 28 octobre 1889 : 570.
— 4 novembre : 602.
— 11 — — : 631.
— 18 — — : 665.
— 25 — — : 696.
— 2 décembre : 729.
— 9 — — : 760.
— 16 — — : 791.
— 23 — — : 813.

INVENTIONS.

31, 63, 95, 127, 159, 191, 223, 255, 287, 319, 351, 383, 415, 447, 479, 511, 543, 575, 607, 639, 671, 703, 735, 767, 799, 817.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

64, 128, 160, 224, 256, 320, 384, 416, 512, 576, 818.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Thèses de la Faculté des sciences de Paris.

Devaux : Recherches sur le mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques, 342.
Dubourg : Recherches sur l'amylase de l'urine, 436.
Jumelle (H.) : Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles, 725.
Leroux : Recherches sur le système nerveux des poissons, 278.
Marage : Anatomie descriptive du sympathique chez les oiseaux, 533.
Vignal (W.) : Contribution à l'étude des bactériacées; le bacille *Mesentericus vulgatus*, 597.

Collège de France.

Giard (A.) : Les facteurs de l'évolution, 641.

Muséum d'histoire naturelle.

Quatrefages (de), de l'Institut : Les théories transformistes, 65.

Faculté de médecine de Paris.

Ball (B.) : Les persécutés en liberté, 780.
Laboulbène (A.) : Histoire de l'anesthésie chirurgicale, 737.
Richet (Ch.) : Le jeûne et l'inanition chez l'homme, 106.

Société d'anthropologie de Paris.

Duval (Mathias) : Le transformiste français Lamarck, 417, 459.

Société chimique de Londres.

Crookes (W.) : L'analyse spectroscopique des terres rares et les caractères des corps simples, 289, 328.

Société de géographie de Paris.

Binger (L.-G.) : Du Niger au golfe de Guinée, 773, 802.

Société impériale des naturalistes de Moscou.

Tolstopiatow : Les hypothèses et la science, 705.

Royal Institution de Londres.

Mendéléiew : La chimie et la loi d'attraction de Newton, 33.

Association française pour l'avancement des sciences.

Chervin (A.) : Histoire statistique de la population française, 44, 519.
Fournier (A.) : L'Association française en 1888-1889, 171.
Galante (E.) : Les finances de l'Association, 174.
Lacaze-Duthiers (H. de), de l'Institut : La méthode en zoologie, 162.

Association britannique pour l'avancement des sciences.

Flower (W.-H.) : Le but et l'organisation des musées d'histoire naturelle, 385.

Congrès pour l'étude des questions coloniales.

Le Bon (Gustave) : Influence de l'éducation et des institutions européennes sur les populations indigènes des colonies, 225.

Congrès international de psychologie physiologique.

Galton (Fr.) : La science de l'hérédité, 193.
Ribot (Th.) : La psychologie physiologique en 1889, 177.
Richet (Ch.) : Les travaux du Congrès, 178.

Assemblée des naturalistes allemands (session d'Heidelberg).

Hertz (H.) : L'identité de la lumière et de l'électricité, 513.

Conférences de l'Exposition universelle.

Dehérain (P.), de l'Institut : La culture rémunératrice du blé, 578.
Fleury (J.) : La navigation intérieure en 1889, 129.
Hirsch (J.) : La mécanique générale à l'Exposition universelle de 1889, 449.
Rabot (Ch.) : Les expéditions polaires, 97.
Tcheng-Ki-Tong : L'utilisation des eaux en Chine, 353.
Vilmorin (H.-L. de) : L'hérédité chez les végétaux, 484.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XLIV — Juillet 1889 à Janvier 1890.

Albéca (A.-L. d') : Les populations indigènes de la côte occidentale d'Afrique, 361.
Ball (B.) : Les persécutés en liberté, 780.
Banderali (D.) : Le matériel des chemins de fer à l'Exposition, 268, 302.
Bellet (D.) : Les bestiaux de l'Argentine et le transport des viandes conservées par le froid, 112. — Le pavillon des tabacs à l'Exposition, 467.
Berthelot, de l'Institut : La chaleur dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang, 682.
Binger (L.-G.) : Du Niger au golfe de Guinée, 773, 802.
Brissaud et Richet (Ch.) : Essai d'une terminologie dans les questions d'hypnotisme, 147.
Capus (G.) : Le Kafiristan et les Kafirs-Siahpouches, 424.
Chandos (Raphael) : Le graphophone, 1.
Chauveau (A.), de l'Institut : Henri Bouley, 321.
Chervin (A.) : Histoire statistique de la population française, 44, 519.
Crookes (W.) : L'analyse spectroscopique des terres rares et les caractères des corps simples, 289, 328.
Crum Brown (A.) : Les sensations de mouvement, 545.
Dehérain (P.), de l'Institut : La culture rémunératrice du blé, 578.
Depping (G.) : Les flèches empoisonnées dans l'Afrique centrale, 469.
Devaux : Le mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques, 342.
Dieulafoy : Le palais de Darius, 135.
Ditte : Les isoméries physiques des corps, 609.
Dubourg (E.) : Recherches sur l'amylase de l'urine, 436.
Dumont : L'individualité des communes rurales, 138.
Egger (V.) : La vision des monuments élevés, 745.
Engelmann : Action de la lumière sur les bactéries colorées, 49.
Fleury (J.) : La navigation intérieure en 1889, 129.
Flower (W.-H.) : Le but et l'organisation des musées d'histoire naturelle, 385.
Fock (A.) : Le chemin de fer transsaharien, 551.
Fouqué (F.), de l'Institut : La nouvelle loi militaire et l'École normale, 770.
Fournier (A.) : L'Association française en 1888-1889, 171.
G. (M.) : L'expédition de M. Nansen au Groënland, 144.
Galante (Ém.) : Les finances de l'Association française, 174.
Gallois (P.) : L'hygiène moderne et la suppression des maladies contagieuses, 5.
Galton (Fr.) : La science de l'hérédité, 193.
Gaudry (A.), de l'Institut : Le creusement des vallées, 359.
Gautier (A.), de l'Institut : Discours prononcé au banquet offert à l'occasion de sa nomination à l'Académie des sciences, 76. — Discours prononcé à l'inauguration de la statue de J.-B. Dumas, 673.
Giard (A.) : Les facteurs de l'évolution, 641.
Guyau (M.) : L'assolement dans la culture intellectuelle, 529.
Hardmeyer (J.) : Le chemin de fer du mont Pilate, 12.
Hément (F.) : Le matériel de l'enseignement géographique à l'Exposition, 52. — La photographie à l'Exposition, 403.
Héricourt (J.) : L'activité inconsciente de l'esprit, 257. — Une théorie mathématique de l'expression : le contraste, le rythme et la mesure, d'après les travaux de M. Charles Henry, 586.
Hertz (H.) : L'identité de la lumière et de l'électricité, 513.
Hirsch (J.) : La mécanique générale à l'Exposition universelle de 1889, 449.
Javal (Em.) : La natalité française et la nouvelle loi militaire, 787.
Jumelle (H.) : Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles, 725.
Laboulbène (A.) : Histoire de l'anesthésie chirurgicale, 737.
Lacaze-Duthiers (H. de), de l'Institut : La méthode en zoologie, 162.
Le Bon (Gustave) : La civilisation européenne aux colonies, 225.
Le Chatelier (L.) : Le halage funiculaire, 297.
Leroux : Recherches sur le système nerveux des poissons, 278.
Magaud d'Aubusson : L'élevage et la domestication de l'autruche, 307.
Marage : Le sympathique chez les oiseaux, 533.
Marcel (G.) : Les services géographiques et les Sociétés de géographie à l'Exposition, 559. — Les cartes et les atlas de géographie, 689.
Marey, de l'Institut : Le vol des oiseaux, 481.
Mathias Duval : Le transformiste français Lamarck, 417, 459. — Un biologiste du xve siècle, Léonard de Vinci, 713.
Mendéléiew (D.-I.) : La chimie et la loi d'attraction de Newton, 33.
Nansouty (Max de) : Le palais des machines au Champ de Mars, 115. — Le puits artésien de l'Esplanade des Invalides, 117.
Palaz (A.) : La téléphonie interurbaine et sous-marine, 72. — La convention du mètre et la construction des prototypes internationaux du mètre et du kilogramme, 648, 748.
Petit (G.) : Le papier à l'Exposition universelle, 81. — Le gaz à l'Exposition, 241. — Le chemin de fer glissant, 432. — Les machines à fabriquer la glace, 497.
Plauchut (Ed.) : L'Annam et le Tonkin à l'Exposition universelle, 337.
Pouchet (G.) : Le régime de la sardine, 239.
Quatrefages (de), de l'Institut : Les théories transformistes, 65.
Rabot (Ch.) : Les explorations polaires, 97.
Ratoin : L'industrie des jouets à l'Exposition universelle, 530.
Raveret-Wattel : La station aquicole de Boulogne-sur-Mer, 692.
Rémy (A.) : La vision des monuments élevés, 237.
Renouard (A.) : Le matériel de l'industrie textile à l'Exposition universelle, 618, 655.
Ribot (Th.) : La psychologie physiologique en 1889, 177.
Richet (Ch.) : Le jeûne et l'inanition chez l'homme, 106. — Les travaux du Congrès de psychologie physiologique, 178.
Rollet (E.) : La taille des grands singes, 196.
Rozier (F.) : La vision des monuments élevés, 653.
Saint-Yves Ménard : La fécondité des hybrides, 83.
Saporta (A. de) : Les divisions territoriales de la France, 624.
Tarde (G.) : Le deuxième Congrès d'anthropologie criminelle, 684.
Tcheng-Ki-Tong : L'utilisation des eaux en Chine, 353.
Tolstopiatow : Les hypothèses et la science, 705.
Varigny (H. de) : Le pavillon des forêts à l'Exposition universelle, 15. — Le pavillon hawaïen, 207. — Le pétrole, 369. — La France industrielle avant 1789, 593. — La zoologie à l'Exposition, 719.
Variot (G.) : Les tatouages et les peintures de la peau, 395.
Vignal (W) : Contribution à l'étude des bactériacées : le bacille *mesentericus vulgatus*, 597.
Ville (Georges) : L'analyse de la terre par les plantes, 806.
Villedeuil (Ch. de) : L'Association géodésique internationale, 493.
Vilmorin (H.-L. de) : L'hérédité chez les végétaux, 484.
Weyher : Les tourbillons, les trombes et les tempêtes, 274.
Yves Delage : Les sensations de mouvement et la fonction de l'oreille interne, 616.
Zwaardemaker : La mesure des sensations olfactives et l'olfactomètre, 810.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE DEUXIÈME SEMESTRE DE LA NEUVIÈME ANNÉE

Troisième série. — Tome XLIV

JUILLET 1889 A JANVIER 1890

A

Absinthe. La liqueur et l'essence d'—, 508.
Absinthisme. Recherches sur l'—, 380.
Académie des sciences de Paris. Élections, 25, 635, 667. Concours, 348. Nécrologie, 154, 794.
Acadie. L'—, colonie féodale en Amérique, 602.
Acide aspartique. Sur les affinités de l'—, 760.
Acide azoteux. Sur la solidification de l'—, 88.
Acide carballyque. Sur un isomère de l'—, 793.
Acide carbonique. Sur la solubilité du gaz — dans le chloroforme, 88. Sur la chaleur de vaporisation de l'— au voisinage du point critique, 410.
Acide cyanhydrique. Action de l'— sur les animaux, 411.
Acide hypoazotique. Sur les variations de résistance électrique de l'— sous l'influence des changements de température, 730.
Acides. Sur le déplacement des — à fonction complexe, 730.
Acoumètre. Emploi du phonographe comme — universel, 410.
Activité. L'— inconsciente de l'esprit, 257.
Aérostats. Application de la variation de la vitesse du vent à la direction des —, 730.
Afrique. A propos des grands lacs de l'—, 27, 60. Les populations indigènes de la côte occidentale d'—, 361.
Agrégés. Discours prononcés au banquet de la Société des —, 795.
Agricole. La production — dans les grands États, 670.
Air. Sur la toxicité de l'— expiré, 23.
Albumine. Sur une modification de l'— de l'œuf utile à l'alimentation, 124. Sur une nouvelle —, 218.
Alcool. La consommation de l'— dans les différents pays et la criminalité, 350.
Alimentaire. Les accidents d'origine —, 284.
Ame. L'— et la physiologie, 694.
Amides. Les —, 56.
Ammoniac. Combinaisons du potassium et du sodium avec le gaz —, 792.
Ammoniaque. Sur le rôle de l'— dans la nutrition des végétaux supérieurs, 571. Sur la nitrification de l'—, 792.
Amylase. Recherches sur l'— de l'urine, 436.
Analyse. L'— chimique des substances commerciales, 471. — Optique des huiles et du beurre, 537.
Anatomie. Traité d'— humaine, 601, 663.
Anesthésie. Histoire de l'— chirurgicale, 737.
Angiospermes. Sur les matières colorantes du spermoderme chez les —, 217.
Anguille. Sur la montée de l'—, 23. Sur l'— 185.
Annam. L'— à l'Exposition universelle, 337.
Anoures. Recherches expérimentales sur les métamorphoses des —, 605.
Anthropologie. Le laboratoire d'— à l'Exposition universelle, 186. Le deuxième congrès d'— criminelle, 684.
Antiseptique. L'action — des essences, 60.
Aplysies. Sur l'appareil reproducteur des —, 794.
Aquicole. La station — de Boulogne-sur-Mer, 692.
Araucarias. Sur une sécrétion oléo-gommo-résineuse des —, 315.
Argent. Sur un nouveau procédé de dosage volumétrique de l'—, 183.
Argentine. Les bestiaux de la république — et le transport des viandes par le froid, 112. La république — physique et économique, 759.
Armée. L'état sanitaire de l'— française en 1887, 413. L'— à l'Exposition universelle, 755.
Arsenic. La localisation de l'— dans les os, 540, 669. L'empoisonnement par l'—, 635.
Artésien. Le puits — jaillissant de l'Esplanade des Invalides, 117.
Assistance. L'— publique à Paris, 541.
Association française. L'— en 1888-1889, 171. Les finances de l'—, 174.
Astronomiques. Observations — faites à l'Observatoire d'Alger, 376. Exercices —, 569.
Atlas. Un — sans rival, 408.
Atmosphérique. Études de micrographie —, 120.
Automatisme. L'— psychologique, 437.
Autruche. L'élevage et la domestication de l'—, 307.
Avens. Formation des — ou puits naturels des Causses, 506.
Axolotl. Sur l'embryologie de l'—, 633.
Azote. Sur les relations de l'— atmosphérique avec la terre végétale, 217, 282, 313, 377. Influence, dans les terres nues, du plâtre et de l'argile sur la conservation et la fixation de l'— atmosphérique et sur la nitrification, 377.

B

Bacille. Le — du maïs et la pellagre, 92. Étude biologique du — *mesentericus vulgatus*, 597.
Bactéries. Action de la lumière sur les — colorées, 49. Les — biophytes, 507. L'antagonisme des —, 701.
Batraciens. Les — de l'Amérique du Nord, 790.
Bifluorure de platine. Sur la préparation et les propriétés du —, 697.
Biologiste. Un — du xve siècle, Léonard de Vinci, 713.
Blé. Sur les croisements artificiels du —, 22. La culture rémunératrice du —, 578.
Bois. Sur les — silicifiés d'Algérie, 762.
Botanique. Traité de — médicale cryptogamique, 280.
Boulogne-sur-Mer. La station aquicole de —, 692.
Bouley. La vie et les travaux de Henri —, 321.
Bouquet. Rapports entre le — d'un vin et la levûre employée pour sa fermentation, 23.
Boussingault.. La statue de —, 797.
Brésil. Le — en 1889, 765.
Brownien. Sur le mouvement —, 120.

C

Carbone. Sur le dosage simultané du soufre et du — dans les substances organiques sulfurées, 793.
Café. La consommation du — en France, 287.
Camphre. Sur de nouveaux dérivés du —, 88, 121. Recherches thermiques sur le —, 121. Sur le — monochloré par l'acide hypochloreux, 218,
Castration. Sur la — parasitaire, 283, 508, 634.
Causses. Résultats de l'exploration souterraine des —, 698.
Cercle mural. Sur une méthode pour mesurer la flexion d'un —, 570.
Céréales. De l'action des phosphates sur la culture des —, 314.
Cette. Sur la station zoologique de —, 314.
Chaleur. Un document historique sur la théorie dynamique de la —, 244. La — dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang, 682. Les sources de la — animale, 697.
Charbon. Une question de priorité à propos du passage de la bactérie du — de la mère au fœtus, 25.
Chemin de fer. Le — du mont Pilate, 12. Le matériel des — à l'Exposition universelle, 268, 302. Le — glissant, 432.
Chimie. La — et la loi d'attraction de Newton, 33. L'unification de la nomenclature au congrès international de —, 211. Un dictionnaire de — anglais, 663.

Chine. L'utilisation des eaux en —, 353.
Chloral-ammoniaque. Action de la chaleur sur le —, 731.
Chlorophylle. La — chez les animaux, 23 Sur les rapports entre les propriétés optiques de la — et l'action réductrice des radiations solaires, 314.
Chlorure stannique. Action de l'eau sur le —, 313.
Chromites. Recherches sur les —, 153.
Chronomètres. Sur la compensation des températures dans les —, 439.
Ciel. Travaux du comité international de la carte du —, 473, 665.
Civilisation Influence de la — européenne aux colonies, 225.
Cobalt. Sur la passiveté du —, 249.
Colonie. Une — féodale en Amérique, l'Acadie, 602.
Colonies. Les nouvelles — françaises, 215. La civilisation européenne aux —, 225. Notices illustrées sur les — françaises, 375.
Combustions respiratoires. Régulation par le système nerveux des — en rapport avec la taille de l'animal, 184.
Comète. La — Brooks du 6 juillet 1889, 345. Observations de la — Brooks à l'Observatoire d'Alger, 488. Observations sur les — Davidson et Brooks, 439. Sur l'orbite de la — périodique de Winnecke, 696. Observations de la nouvelle — Swift, 729.
Communes rurales. L'individualité des —, 138.
Conscience. La — dans le sommeil, 630.
Continents. La hauteur moyenne des —, 22.
Contraste. Une théorie mathématique du —, du rythme et de la mesure, 586.
Corps simples. Les caractères spectroscopiques des —, 289, 328.
Coup de foudre. Un — sur la tour Eiffel, 313.
Création. Histoire de la — naturelle, 758.
Crémation. La — moderne : son histoire et sa pratique, 247. La — à Paris, 478.
Crime. Le — en pays créoles, 664.
Criminalité. La — et la consommation de l'alcool, 350.
Criquets. L'invasion des — en Algérie en 1888 et 1889, 124.
Cyclone. Le — de Jougne, dans le Doubs, 409.
Cycloptérides. Sur les canaux muqueux des —, 571.

D

Davaine. L'œuvre de —, 117.
Dengue. La grippe et la — 763.
Densités. Une table des —, 251.
Désinfection. La — par la chaux, 156.
Déversoirs. Complément à la théorie des — en mince paroi, 474.
Diastase. Sur une — d'origine microbienne, 732.
Diatomées. Les —, 601.
Digitaline. Recherches sur la — cristallisée, 603. Sur les effets comparés des diverses espèces de —, 633.
Diphtérie. L'action sur le rein du poison de la —, 250.
Dissolutions. Sur la contraction dans les —, 281.
Divorces. Statistique des —, 606.
Dumas (J.-B.). Biographie de —, 673.
Dynamique. Un document historique sur la théorie — de la chaleur, 245.

E

Eau. Stérilisation de l'eau par les filtres, 91. Synthèse simultanée de l'— et de l'acide chlorhydrique, 538. L'utilisation des — en Chine, 353.
Éclair. Sur les figures électriques dessinées par l'—, 281.
Éclipse. Sur l'— totale du 19 août 1887, 281.
Écluses. Note sur le calme obtenu dans les — de navigation à épargne d'eau et à colonnes liquides oscillantes, 730.
École normale. La nouvelle loi militaire et l'—, 770.
Économie politique. Nouvel exposé d'— et de physiologie sociale, 628.
Éducation. L'— et l'assolement dans la culture intellectuelle, 528.
Égypte. L'— au temps des Pharaons, 437.
Élasticité. Instrument de mesure des éléments de l'—, 632.
Électriciens. Définitions adoptées par le congrès international des —, 346.
Électricité. L'—, la force neurique et le magnétique animal, 59. Théorie élémentaire de l'— et du magnétisme, 149. Influence de l'— sur la fixation de l'azote par la terre végétale, 282. La transmission de la force par l'—, 346, 410. L'identité de la lumière et de l'—, 513. Cours d'—, 569.
Électriques. Sur les phénomènes — produits par les radiations solaires, 217. Sur la conductibilité — de la tour Eiffel, 760.
Électro-chimie. Traité théorique et pratique d'—, 20.
Électrolyse. — de l'eau distillée, 121. L'— linéaire dans le traitement des rétrécissements, 122. Sur les variations dans l'intensité du courant pendant l'—, 152.
Enfants. La mortalité des — parisiens envoyés en nourrice, 29.
Entoniscien. Recherches sur un nouvel —, 793.
Éruption. L'— des volcans et les appareils séismiques, 182.
Espagne. La population de l'—, 573.
Esprit. L'activité mentale et les éléments de l'—, 246. L'activité inconsciente de l'—, 257.
Essences. Action antiseptique des —, 60.
États-Unis. Les productions agricoles des —, 316.
Étincelles. Sur la suppression des — dans les disjoncteurs, 313.
Étoiles. L'évolution des — et ses rapports avec la durée des temps géologiques, 311.
Évolution L'— cosmique, 21. Recherches sur les conditions physiques de l'— dans les couveuses artificielles, 283. L'— politique dans les diverses races humaines, 568. Les facteurs de l'—, 641.
Exercices. La mesure du travail musculaire dans les —, 476.
Explosifs. La composition des — actuels, 220.
Exposition. L'— universelle de 1889, 577.
Expression. Une théorie mathématique de l'—, 586.

F

Faune. Sur la — fossile de la grotte des Deux-Goules (Alpes-Maritimes), 251.
Fécondité. La — des hybrides, 83.
Fer. Influence de la température sur les propriétés mécaniques du — et de l'acier, 87.
Fermentation. Les —, 279. Sur la — forménique du fumier, 761.
Feu saint-elme. Observations sur le —, 798.
Feuilles. Sur la matière colorante rouge qui accompagne la chlorophylle dans les —, 761.
Fibres nerveuses. Sur le nombre des — d'un nerf comparé chez le chat nouveau-né et chez le chat adulte, 474.
Fièvre jaune. Statistique des inoculations préventives contre la — au Brésil, 633.
Fièvre typhoïde. Influence de l'eau de boisson sur la fréquence de la — à Paris, 637. La — au Havre en 1887-1888, 699.
Filtres. Stérilisation de l'eau par les —, 91.
Flèches. Les — empoisonnées dans l'Afrique centrale, à propos du dernier voyage de Stanley, 469.
Flotte. La — anglaise, 201.
Fluor. Chaleur de combinaison du — avec l'hydrogène, 217. Nouvel appareil pour l'étude du —, 731. Sur la couleur et le spectre du —, 793.
Force. Sur la transmission de la — par les courants alternatifs, 183. Transmission électrique de la — faite à Bourganeuf, 409.
Forêts. Le pavillon des — à l'Exposition universelle, 15.
Fossile. Sur un — des sables moyens de la rue Lhomond, à Paris, 441.
Fougères. Sur les partitions anormales des frondes de —, 122. La cause probable des partitions frondales des —, 441.
France. La — industrielle avant 1789, 593. Les divisions territoriales de la —, 624.
Frein. Sur un dispositif du — de Prony, destiné à l'évaluation exacte des couples moteurs, 730.
Froid. La conservation des viandes par le —, 91.
Fromages. Le rôle des microbes dans la maturation des —, 315.
Fuchs. Nécrologie d'Edmond —, 442.
Fucusol. Sur le — de Stenhouse, 474.
Fumier. Sur la fermentation forménique du —, 761.
Furfuriques. Nouvelles relations entre les matières sucrées et les corps —, 594.

G

Gaucher. Comment on devient —, 572.
Gaucherie. La — acquise, 605, 701, 764.
Gautier (A.) Discours prononcés au banquet offert à l'occasion de sa nomination à l'Institut, 76.
Gaz. Le — à l'Exposition universelle, 241. La consommation du — en France depuis 1878 et son avenir, 637.
Géodésique. L'Association — internationale, 493.
Géographie. Le matériel de l'enseignement de la — à l'Exposition universelle, 52. Les Sociétés et les Services de — à l'Exposition universelle, 559. Les cartes et les atlas de — à l'Exposition universelle. 689.
Géographique. Un atlas — de poche, 86.
Géologie. La — régionale de la France, 501.
Géologique. Contribution à l'étude — des Basses-Alpes, 572.
Glace. Les machines à fabriquer la —, 497.
Glaciaire. Sur la période —, 283.
Globulariées. Sur les écailles et les glandes calcaires épidermiques des —, 58.
Gordiens. Sur l'ovogenèse des —, 347.
Graphophone. Le —, 1.

Grippe. La — et la dengue, 763.
Groenland. L'expédition de M. Nansen au —, 144.
Grouse. Une maladie infectieuse du — d'Écosse, 444.

H

Habitation. Hygiène des maisons d'—, 536.
Halage. Le — funiculaire, 26, 123, 297.
Hawaï. L'exposition de la république d'—, 207.
Héréditaire. Une anomalie —, 156. Transmission — de l'immunité vaccinale, 412.
Hérédité. La science de l'—, 193. L'— des vices de conformation des doigts, 443. L'— chez les végétaux, 484. L'— dans l'ectrodactylie, 530. L'— de la robe des chevaux, 734.
Hermaphrodisme. L'— parasitaire, 508.
Hibernants. Le mécanisme du réveil chez les animaux —, 698.
Histoire naturelle. Les musées d'—, 385.
Houille. Production de la — dans le Royaume-Uni, 702.
Huiles. Recherches sur les réactions des — avec l'azotate d'argent, 121. Sur l'analyse optique des — et du beurre, 537.
Huygens. Œuvres complètes de —, 789.
Hybrides. La fécondité des —, 83. Sur quelques — de végétaux observés en Provence, 605.
Hydrocarbures. Méthode de régénération des —, sous forme de combinaisons conjuguées, 89.
Hydrogène. Application des hautes températures à l'observation du spectre de l'—, 473. Recherches sur l'équilibre de partage de l'— entre le chlore et l'oxygène, 603.
Hydromel. La fermentation alcoolique des miels et la préparation de l'—, 346.
Hygiène. L'— moderne et la suppression des maladies contagieuses, 5. L'— prophylactique, 55. Une encyclopédie d'— et de médecine publique, 216.
Hyménoptères. Sur une gale produite par une larve d'—, 89.
Hypnotisme. Essai d'une terminologie dans les questions d'—, 147. De l'examen du fond de l'œil dans l'état d'—, 667. Leçons cliniques sur l'—, 694.
Hypothèses. Les — et la science, 705.
Hystérie. L'— chez les animaux, 443.
Hystériques. La nutrition chez les —, 187.

I

Immunité. Transmission héréditaire de l'— vaccinale, 412.
Inanition. Le jeûne et l'— chez l'homme, 107.
Inconsciente. L'activité — de l'esprit, 257.
Industries. Les — des animaux, 630.
Influenza. L'—, 796.
Insectes. La vie des —, 118.
Institut Pasteur. Statistique de l'—, 702.
Interférence. Sur les franges d'— produites par des sources lumineuses étendues, 152.
Invertébrés. Manuel d'anatomie des —, 86.
Isoméries. Les — physiques des corps, 609.

J

Jeune. Le — et l'inanition chez l'homme, 107.
Jouets. L'industrie des — à l'Exposition universelle, 530.
Jupiter. Sur l'occultation de — et de ses satellites par la lune, 281. Sur les occultations des satellites de —, 409. Étude expérimentale des passages des satellites de — avec un nouvel appareil, 696.

K

Kafir. Le — et le Kafiristan, 424.
Kantsorik. L'éboulement de — dans l'Asie Mineure, 409.
Kilogramme. La construction des prototypes internationaux du mètre et du —, 648.

L

Lait. Recherche et dosage du bicarbonate de soude dans le — 153. Valeur nutritive du — stérilisé, 764.
Lamarck Le transformiste français —, 417, 459.
Lapin. Un — à une seule oreille, 765.
Léonard de Vinci. Un biologiste du xve siècle, —, 713.
Lépidodendron. Sur les feuilles du —, 25.
Le Verrier. Inauguration de la statue de —, 29.
Liquides. La photographie des jets de —, 252.
Locomotives. Les — à l'Exposition universelle, 302.
Longitude. Détermination de la différence de — entre Paris et Madrid, 503.
Lumière. Action de la lumière sur les bactéries colorées, 49. Sur la pénétration de la — dans les eaux profondes, 284. Sur l'analyse de la — diffusée par le ciel, 440. L'identité de la — et de l'électricité, 513.
Lumineux. Les animaux et les végétaux —, 726, 815.

M

Machine a calculer. Description d'une nouvelle —, 632.
Machines. La galerie des — à l'Exposition universelle, 115.
Madagascar. Le commerce de —, 61 ; — en 1889, 659.
Magnétique. Sur la constatation d'un champ — tournant à l'aide de deux bobines Rhumkorff, 632.
Magnétisme animal. L'électricité, la force neurique et le —, 59.
Magnétographes. Sur la cause de certains troubles observés sur les courbes des —, 248.
Maladie. La — pyocyanique, 471.
Maladies contagieuses. L'hygiène moderne et la suppression des —, 5.
Maladies infectieuses. La thérapeutique des —, 84. Sur le rôle et le mécanisme des lésions locales dans les —, 604.
Malaria. L'inoculabilité de la —, 734.
Mastodontes. Sur les — trouvés à Tournans, 24.
Mathématiciens. Mathématiques et —, 119.
Mécanique. Appareils nouveaux de —, 57. Sur quelques questions discutées au Congrès international de mécanique appliquée, 439. La — générale à l'Exposition universelle, 449. Les grands noms de la — rationnelle et expérimentale, 459.
Médical. Guide — à l'Exposition, 472.
Médicales. Une revue annuelle américaine des sciences —, 503.
Mer. La — et ses produits en 1886, 405. Les profondeurs de la —, 22.
Méridien. Le — initial de Jérusalem, 667.
Méridienne. Restitution de la — de l'école du génie de Mézières, tracée par Monge, 152.
Métaphénilène diamine. Sur la synthèse de la —, 731.
Métaux. Influence de la température sur les propriétés mécaniques des —, 57.
Métazoaires. Sur la multiplication agame de quelques — inférieurs, 250.
Météorique. Sur les masses — du Mexique, 665.
Météorite. Détermination lithologique de la — de San Emigdio Range (Californie), 154. Analyse de la — de Phu-Hong, 729.
Météorologiques. Observations — faites sur la tour Eiffel, 317.
Mètre. La Convention du —, 648, 748.
Métropolitain. Projet de chemin de fer —, 181.
Microbes. Recherches sur les — du sang, 28. Sur la production par les — de matières solubles favorisant le développement des maladies infectieuses, 154. La pénétration des — dans les poumons, 253. Propriétés pathogènes des — contenus dans les néoplasmes malins, 282. Le rôle des — dans la maturation des fromages, 315. Action du sol sur les — pathogènes, 365. Les appendices des —, 477. Action du sel marin sur les —, 540. Action destructive du sang sur les —, 566. Sur l'action destructive du sérum sur les —, 604. Le sort des — dans les cadavres, 669.
Microbie. Précis de — médicale et vétérinaire, 151.
Microbiologie. Le transformisme en —, 475.
Micrographie. Études de — atmosphérique, 120.
Monnaie. — Médailles et bijoux, 407.
Mont Pilate. Le chemin de fer du —, 12.
Morale. La — des bêtes, 219.
Morphinisme. Le —, 728.
Mortalité. La — des enfants parisiens envoyés en nourrice, 29.
Mouvement. L'esthétique du —, 535. Les sensations de —, 545.
Muguet. Sur la morphologie et la biologie des champignons du —, 666.
Musées. Le but et l'organisation des — d'histoire naturelle, 385.
Muséum. Archives du — d'histoire naturelle de Rio-de-Janeiro, 475.
Musique. Sur un nouveau mode d'enseignement de la — fondé sur la périodicité de l'octave, 281.
Myélocites. Sur les — des poissons, 634.
Myopie. Sur la — héréditaire et son traitement, 89.
Myxosporidies. Sur la constitution des spores des —, 794.

N

Natalité. La — en France, 519. La — française et la nouvelle loi militaire, 787.
Navigation. La — intérieure en 1889, 129.
Nègres. Les — de l'Afrique suséquatoriale, 280.
Némertes. Sur la répartition des — sur les côtes de France, 218.
Néolithique. Une nouvelle station —, 220.
Nerf vague. Effets cardiaques des excitations centrifuges du —, 347.
Nerfs. Sur la morphologie et la pathologie des terminaisons des — des muscles des animaux et de l'homme, 475.

NIGER. Du — au golfe de Guinée, 773.
NITRIFICATION. Sur la nitrification de l'ammoniaque, 377, 792.
NICKEL. Sur la séparation du — et du cobalt, 121.
NICOTINE. Application de la thermo-chimie à l'étude de la —, 666.
NITRILES. Sur les chaleurs de combustion et de formation des —, 22.
NITROSO-CAMPHRE. Sur l'action oxydante du — sous l'influence de la lumière, 184.
NOCTILUQUES. Sur le cytoplasme et le noyau chez les —, 634.
NOMENCLATURE. L'unification de la — au Congrès international de chimie, 211.
NOYAU. Étude du — dans quelques groupes inférieurs des végétaux, 185.
NUTRITION. La — chez les hystériques, 187. Influence des acides organiques sur la —, 635.

O

OBJECTIFS. Méthode pour mesurer les aberrations sphériques et chromatiques des — des microscopes, 760.
OBSERVATOIRE DE MONTSOURIS. Annuaire de l' — pour 1889, 311.
OBSTÉTRICALE. Leçons de clinique —, 374.
OCCULTATION. — de Jupiter par la lune, 312.
ŒIL. Anatomie normale et pathologique de l'—, 87. Traitement des affections synalgiques de l'—, 122.
OISEAUX. Le sympathique chez les —, 533.
OLFACTOMÈTRE. Description de l'—, 810.
OR. Les mines d' — de l'Afrique du Sud, 509. L'— et la transmutation des métaux, 790.
ORAGES. Les — en Bohême en juin 1889, 87.
OREILLE. La fonction non auditive de l' — interne, 617.
OS. Mensurations comparatives des — longs de l'homme — et des grands singes adultes, 57.
OSTÉOLOGIE. Traité d' — comparée, 310.
OXAMIDE. Nouveau procédé de préparation de l' — et de l'acide oxamique, 570.
OXYDE DE CUIVRE. Combinaisons de l' — avec les matières amylacées, les sucres et les mannites, 474, 537.
OXYGÈNE. Déplacements réciproques entre les éléments halogènes et l' —, 537. La chaleur dégagée par l'action de l' — sur le sang, 682.

P

PAPIER. Constitution du — parchemin, 22. Le — à l'Exposition universelle, 81.
PARASITAIRES. La castration et l'hermaphrodisme —, 508.
PARASITES. Recherches sur les — microbiens du sang, 28.
PARIS. L'hygiène et la mortalité à Paris, 637.
PATHOLOGIE. — comparée de l'homme et des êtres organisés, 407.
PAUPIÈRES. Procédé autoplastique de restauration des —, 505.
PECTIQUES. Sur la présence de composés — dans les végétaux, 504.
PELLAGRE. Le bacille du maïs et la —, 93. Le poison de la —, 155.
PENDULE. Observations du — effectuées en Russie, 313.
PÉRIPNEUMONIE. Recherches sur la nature bactérienne du virus de la — contagieuse du bœuf, 347. Détermination du microbe de la — contagieuse du bœuf, 411.
PERSE. Les anciens monuments de la —, 135.
PERSÉCUTÉS. Les — en liberté, 781.
PÉTROLE. Le — à l'Exposition universelle, 369.
PHÉNYL-THIOPHÈNE. Sur le —, 632.
PHOLADES. La vision chez les —, 219.
PHOLAS DACTYLUS. Sur la fonction photodermatique du —, 249.
PHONOGRAPHE. Sur l'emploi du nouveau — d'Édison comme acoumètre universel, 410.
PHOSPHATES. De l'action des — sur la culture des céréales, 314.
PHOSPHORESCENCE. La — des amphipodes, 440.
PHOTODERMATIQUE. Sur la fonction — du *Pholas dactylus*, 249.
PHOTOGRAPHIE. Traité encyclopédique de —, 182. La chimie de la —, 244. La — des jets de liquides, 252. La — à l'Exposition universelle, 403. Application d'objectifs catadioptriques à la — céleste, 410.
PHOTOMÈTRE. Note sur un projet de — à l'iodure d'azote, 570.
PHYSIOLOGIE. L'âme et la —, 694.
PINITE. Sur un sucre nouveau extrait de la —, 698.
PISCICULTURE. La — en eaux douces, 501.
PLANÉTAIRE. Les lois électro-dynamiques et le mouvement —, 345.
PLANÈTES. Sur la représentation analytique des perturbations des —, 345.
PLANTES. Relation entre la couleur des plantes et la richesse des terres, 315. Recherches sur le mécanisme des échanges gazeux chez les — aquatiques, 342. Relations entre les caractères physiques des — et la richesse du sol, 538. Les plantes médicinales indigènes et exotiques, 569. Le développement des plantes annuelles, 725.
PLATINATES. Recherches sur les — alcalins et alcalino-terreux, 153.
PNEUMOGASTRIQUE. Influence de l'excitation du — sur la circulation pulmonaire de la grenouille, 732. Influence des excitations alternatives des deux nerfs — sur le rythme du cœur, 314.
POIDS ATOMIQUE. L'enchaînement des — des corps simples, 474.
POISONS. La diffusion des — dans le corps après la mort, 444, 540.
POISSONS. Recherches sur le système nerveux des —, 278. Les — venimeux, 663.
POLAIRES. Les explorations —, 97.
POLYBLÉPHARIDÉES. Sur la nouvelle famille des —, 90.
POPULATION. Histoire statistique de la — française, 44. Étude comparative sur la — de la France au XVIII[e] siècle et en 1886, 58. Le mouvement de la — en France pendant l'année 1888, 316.
POUDRES. Le pavillon du Service des — à l'Exposition universelle, 369.
POURPRE. Recherches sur la — produite par le *Purpura Lapillus*, 90.
POUSSIÈRES. Origine des — des salines, 22.
PRÉHISTORIQUE. Le — en Europe, 344.
PRÉHISTORIQUES. Stations — en Seine-et-Marne, 58.
PRESSIONS. Sur la répartition des — sur le globe, 729.
PROJECTION. La lanterne de —, 631.
PROTEROMONAS. Sur un nouveau —, 506.
PROTOPHYLLINE. La — dans les plantes étiolées, 346.
PSYCHOLOGIE. La — physiologique en 1889, 177.
PYOCYANIQUE. La maladie —, 470.

Q

QUARTZ. Sur la polarisation rotatoire du —, 250.
QUÉBRACHO. Sur deux sucres nouveaux retirés de l'écorce du —, 793.

R

RAFFINOSE. Nouveaux faits pour servir à l'histoire du —, 503. Sur la fermentation du —, 537.
RAGE. Nouvelles expériences sur la —, 348. Nouvelle méthode de vaccination contre la —, 572. Statistique du traitement préventif de la — à Rio-Janeiro, 633. Contribution à l'étude séméiologique et pathogénique de la —, 633.
RÉTINE. Étude sur l'anatomie fine de la —, 667.
ROSCOFF. Sur les progrès de la station de —, 314.
ROUSSEAU (J.-J.) La maladie de —, 757.

S

SACCHAROSE. Sur le dosage simultané du — et du raffinose dans les produits commerciaux, 121.
SALAMANDRE. Nouvelles expériences sur le venin de la —, 347. Action physiologique du venin de la — terrestre, 411.
SANG. Le — et ses altérations anatomiques, 343. Action destructive du — sur les microbes, 566.
SARDINES. Le régime de la — en 1888 sur les côtes bretonnes, 58. Observations sur l'œuf de la —, 122. Sur la croissance de la — 153. Le régime de la —, 239. Le régime de la — des côtes méditerranéennes, 283.
SAUMON. Histoire d'un —, 695.
SAVANT. Scènes et types du monde —, 54.
SCIENCE. La liberté de la —, à propos d'un roman de M. Bourget, 213.
SCIENTIFIQUES. Mélanges —, 695.
SÉDIMENTS. Dosage des — en suspension dans les eaux naturelles, 732.
SÉISMES. Sur la répartition horaire des — et leur relation supposée avec les culminations de la lune, 284.
SÉISMIQUES. Relations entre les mouvements — et les fractures de l'écorce terrestre en une région donnée, 87. L'éruption de Vulcano et les appareils —, 182.
SÉLÉNIÉS. Synthèse de quelques composés — oxygénés dans la série aromatique, 504.
SÉNÉGAL. Le —, 85.
SENSATIONS. Les — internes, 374. Les — de mouvements, 545. Les — olfactives, 810.
SÉRUM. Sur les propriétés microbicides du — sanguin, 604.
SIAM. — et les Siamois, 502.
SINGES. La taille des grands —, 196.
SOCIALE. L'évolution — dans les diverses races humaines, 568.
SOL. Recherches sur l'atmosphère confinée dans le —, 538, 571. Relation entre l'aspect des plantes et la richesse du —, 538.
SOLAIRES. Observations — pendant le 2[e] trimestre de 1889, 152. Sur les variations de latitude des taches —, 182. Sur les taches —, 312.

SOLUBILITÉ. Sur la — simultanée des chlorures de potassium et de sodium, 665.
SOMMEIL. Le — provoqué et les états analogues, 19.
SORBITE. Recherches sur la —, 603.
SORBONNE. L'inauguration de la nouvelle —, 161.
SOUFRE. Sur le dosage simultané du — et du carbone dans les substances organiques sulfurées, 793.
SPECTRO-PHOTOGRAPHIE. La — des parties invisibles du spectre solaire, 377.
SPECTROSCOPIQUE. L'analyse — des terres rares, 289.
STANLEY. Les découvertes de —, 795.
STATISTIQUE. Histoire — de la population française, 44.
STRABISME. Sur le —, ses causes et son traitement, 633.
SUCRES. Sur quelques faits relatifs à l'analyse des —, 761. Sur deux — nouveaux retirés de l'écorce du québracho, 793.
SUGGESTION. Influence de la — hypnotique sur la calorification, 92.
SUICIDES. Les — en France pendant l'année 1887, 253.
SULFATE DE CUIVRE. Sur l'action du — ammoniacal sur la sorbite et la mannite, 570.
SULFATE DE PHOSPHONIUM. Sur l'existence du —, 570.
SULFITES. Recherches sur les —, 218, 378.
SYMPATHIQUE. Sur la fonction du nerf grand —, 699.
SYNTHÈSE. — scientifique et philosophique, 758. Essai de — physique, vitale et religieuse, 759.

T

TABAC. Le pavillon du — à l'Exposition universelle, 467. Effets de la fumée de — sur les viandes de boucherie, 733.
TAILLE. Rapport entre la — d'un animal et la régulation de ses combustions respiratoires par le système nerveux, 184.
TANGHININE. Recherches sur la — cristallisée, 22.
TATOUAGES. Les — et les peintures de la peau, 395.
TÉLÉPHONIE. La — interurbaine et sous-marine, 72.
TEMPÉRATURE. Influence de la — sur les propriétés mécaniques des métaux, 56. L'abaissement de la — en Europe de 1885 à 1888, 507. Variations de la — à Paris, 791. Observations de la — au sommet de la tour Eiffel, 791.
TERRES. L'exposition des — végétales de Russie, 27. Sur les relations de l'azote atmosphérique avec les — végétales, 217. Sur la formation de l'ammoniaque et des composés azotés volatils aux dépens des — végétales et des plantes, 377. Sur le diagnostic de la fertilité des —, 315. Sur l'épuisement des — par la culture sans engrais, 698. L'analyse des — par les plantes, 806.
TEXTILE. Le matériel de l'industrie — à l'Exposition universelle, 619, 655.
THÉ. La consommation du — en France, 285. Le — de l'Inde et le — de la Chine, 444.
THÉRAPEUTIQUE. La — des maladies infectieuses, 84.
THERMIQUE. Formation — des sels des phénylènes diamines, 411.
THERMO-CHIMIE. Application de la — à l'étude de la nicotine, 666.
THERMO-CHIMIQUE. Étude de l'appareil vasculaire par la méthode —, 250.
THERMO-DYNAMIQUE. Sur l'origine de la —, 379.
THERMOMÈTRE. Un — de précision, 57. Sur le degré de précision des —, 792.
TŒNIA GRIMALDI. Sur la larve du —, nouveau parasite du dauphin, 732.
TONKIN. Le — à l'Exposition universelle, 337.
TOUR EIFFEL. Sur la conductibilité électrique de la —, 760.
TOURBILLONS. Le mécanisme des —, des trombes et des tempêtes, 274.
TRACHÉE. Physiologie de la —, 475.
TRANSFORMISME. Le — en microbiologie, 475.
TRANSFORMISTES. Les théories —, 65.
TRANSMISSIONS. Remarques sur les — à grande vitesse, 88.
TRANSSAHARIEN. Le chemin de fer —, 551.
TRAVAIL. Sur la dénomination de l'unité industrielle du —, 473. La mesure du — musculaire dans les exercices, 476.
TREMBLEMENT DE TERRE. Enregistrement par des appareils magnétiques et électriques des secousses du — de Werny, 152. Rapports de certaines perturbations magnétiques avec les —, 602.
TRICHINES. La vitalité des —, 441.
TRUITE. Observations sur la — de mer, 218.
TUBERCULOSE. Sur une nouvelle — bacillaire d'origine bovine, 122. Prophylaxie de la —, 187. Mémoires et comptes rendus du Congrès pour l'étude de la —, 248.
TUNGSTATES. Sur les — ammoniaco-cobaltiques, 153.
TURKESTAN. Excursion en —, 535.

U

URÉE. Sur les chaleurs de formation et de combustion de l' —, 697.
URETÈRES. Le cathétérisme des —, 346.
URINE. Dosage des bases minérales de l' —, 122. Analyse des —, 150.

V W

VACCINALE. Transmission héréditaire de l'immunité —, 412.
VACCINATION. Traité pratique de la — animale, 181.
VALLÉES. Le creusement des —, 359.
VANADATES. Sur les — ammoniaco-cobaltiques, 153.
VÉGÉTALES. Expériences sur l'incinération des matières —, 666.
VÉGÉTAUX. L'hérédité chez les —, 484. Sur le rôle de l'ammoniaque dans la nutrition des — supérieurs, 571.
VENIN. L'action physiologique du — de la vipère, 401.
VENT. La vitesse du — au sommet de la tour Eiffel, 631.
VERRES. Fabrication des verres rouges pour vitraux, 378. Sur la dévitrification des — ordinaires du commerce, 732.
VÉTÉRINAIRE. Les travaux du Congrès international de médecine —, 381.
VIANDES. Le transport des — conservées par le froid, 112.
VIGNE. Les maladies de la — et les meilleurs cépages, 729.
VILLES. Les finances des grandes —, 349.
VIPÈRE. L'action physiologique du venin de la —, 401.
VIRULENCE. Recherches sur la variabilité de la — du *Bacillus anthracis*, 505. Sur la variabilité de la —, 762.
VISION. La — des monuments élevés, 26, 237, 653, 733, 745.
VITICOLE. Statistique — universelle, 381.
VITRIFICATION. Anomalie accidentelle de — dans la coulée du verre, 24.
VOL. Le — des oiseaux, 481. Des effets d'un vent intermittent dans le — à voile, 504. Le — des grands oiseaux terrestres, 668.
VUE. Sur les troubles de la — à la suite de l'observation microscopique, 89.

X Y Z

ZÉOLITHES. Sur l'existence de — dans les roches gneissiques de la haute Ariège, 634.
ZOOLOGIE. La méthode en —, 162. Conférences de — sur les vers et les arthropodes, 438. La — à l'Exposition universelle, 719.
ZOOLOGIQUES. Appareil pour les recherches — dans les profondeurs de la mer, 24. Les stations — de Roscoff et de Cette, 314.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS

Tome XLIV. — Juillet 1889 à Janvier 1890

A

Agassiz, 379.
Albert de Monaco, 22, 724.
Ali Cohen, 478.
Alimena, 689.
Allain-le-Canu, 217, 281, 376.
Allemand, 217.
Amagat, 536.
Amigues, 791.
Ampère, 676.
André, 312, 408, 696.
Angot, 631, 791.
Antoine (Ch.), 312, 563.
Aran, 743.
Arendal, 293.
Aristote, 196, 484.
Arloing, 22, 345, 367, 408, 696, 729.
Arnaud, 21, 602, 760.
Arsonval (d'), 22.
Aubert, 56.
Audebert, 196.
Auer, 291.
Augier, 1.
Avrogrado, 676.
Azam, 263.

B

Babès, 473.
Baccelli, 734.
Bacchi, 665.
Baillaud, 760.
Bailly, 744.
Baines, 668.
Balland, 669.
Barbey, 56.
Bardet, 631.
Bardin, 564.
Barré (A.), 432.
Barth, 773.
Bassot, 495, 503.
Bastian, 358.
Bataillon (E.), 606, 631.
Bayсselance, 564.
Beaugey, 439.
Beaulard, 151.
Beaunis, 268.
Beauregard, 201.
Béchamp, 436.
Béchet, 443.
Becquerel (E.), 296.
Beddoes, 739.
Béhal, 729.
Belgrand, 680.
Bell, 1, 444.
Bénédictus, 737.
Bénédikt, 685.
Benoît, 748.
Bérard, 78, 674.
Bernardeau, 561.
Bernard Palissy, 717.
Bernheim, 268.
Bérillon, 111.
Berthelot, 21, 120, 217, 281, 376, 439, 503, 536, 581, 610, 696, 760.
Berthelot (D.), 729, 760.
Berthier, 559.
Berthollet, 35, 676.
Berthoule, 725.
Bertillon, 689.
Berzélius, 676, 742.
Besson, 570.
Bigourdan, 345, 729.
Binet, 261.
Birhans, 87.
Blainville, 71.
Banchard (E.), 182.
Blandin, 742.
Blondel, 237.
Blot, 443.
Blunt, 367.
Bodin, 738.
Boguski, 729.
Bollée, 631.
Bonnet, 71.
Bonnier, 791.
Bonuzzi, 732.
Boot, 741.
Bouchard, 10, 602.
Boucher de Perthes, 165.
Boucheron, 87.
Bouillet, 561.
Bouisson, 742.
Boule, 360.
Bouley, 252, 381.
Boullay, 677.
Boulnois, 565.
Bouquet de La Grye, 560.
Bourdaloue, 562.
Bourneville, 110.
Bournon (de), 67.
Boussinesq, 473, 503.
Boussingault, 581, 678, 797.
Braid, 743.
Brault, 560.
Bréal, 581, 602.
Brinton, 252.
Brioschi, 473.
Broca, 197, 466.
Broch, 172.
Brouardel, 11, 266, 669, 685, 763.
Brown-Séquard, 22, 466.
Brullé, 120.
Brun, 87.
Brun (H. de), 796.
Buchner, 566.
Buffon, 163, 196, 417, 642.

C

Cadéac, 508, 669.
Caillie (R), 773.
Caffort, 478.
Cahours, 679.
Caligny (A. de), 729.
Callamand, 111.
Callandreau, 408.
Canappe, 338.
Canizzaro, 794.
Canseio, 602.
Carlet, 281.
Carnot (A.), 120, 151, 182.
Carnot (S.), 380.
Caron, 561.
Caventou, 676.
Cazeneuve, 182, 217, 376.
Chabrié, 182, 503.
Chaillu (du), 196.
Chamberland, 25.
Chambert, 742.
Chantemesse, 11, 637.
Chapel, 473, 503.
Chaperon, 760.
Charcot, 19, 110, 268.
Charlois, 281, 345.
Charpy, 281.
Charrin, 11, 602.
Chatin, 631.
Chauvassaignes, 724.
Chauveau, 473, 503, 794.
Chevreul, 79, 257, 670.
Chibret, 120.
Choay, 729.
Clapeyron, 380.
Claude Bernard, 162, 679, 682.
Claudel, 217.
Claus, 196.
Clève, 295.
Cloquet, 741.
Cochard, 151.
Coindet, 676.
Colajanni, 684.
Colbert, 522.
Colin, (G.), 760.
Colladon, 56.
Collongues, 408, 631.
Colson, 665.
Condillac, 109.
Copernic, 34.
Cornu, 56, 508, 665, 791.
Corpi, 408.
Courmont, 120.
Courty, 570, 738.
Coutagne, 688.
Couvreur, 729.
Coyecque, 595.
Crafts, 87.
Crova, 439.
Cruls, 120.
Crum Brown, 616.
Cuny, 561.
Cuvier, 163, 196, 461, 534.

D

Daireaux, 122.
Dalton, 676.
Dangeard, 22, 87, 182.
Darboux, 56.
Dareste, 281.
Darwin, 68, 166, 193, 417, 459, 642, 687.
Dastre, 743.
Daubrée, 665.
Dauriol, 738.
Debove, 111, 744,
Debray, 171.
Decaisne, 162.
Defforges, 495.
Dehérain, 696.
Delachanal, 536, 602.
Delacharbonny, 21.
Delafond, 322.
Delafontaine, 290.
Delambre, 495.
Delaunay, 162, 182.
Delauney, 473, 536.
Delaurier, 312.
Delbœuf, 260, 646.
Debrieu, 791.
Demarçay, 292.
Demontzey, 182.
Deprez (M.), 408.
Derome, 297.
Derrécagaux, 559.
Deschamps, 366.
Descroix, 312.
Despine, 268.
Desprez (F.-L.), 580.
Diday, 743.
Diogène Apollonius, 707.
Dionis, 11.
Dittmar, 663.
Dolbnia, 312.
Domingos Freire, 631.
Dominicis, 376.
Dov, 91.
Downs, 367.
Drysdale, 186.
Dubois (P.), 742.
Dubois (R.), 217, 248, 665, 696.
Ducat, 760.
Duclaux, 367, 436, 477, 567.
Dufour, 408, 473.
Dumont, 268.
Dumas (J.-B.), 379, 673.
Duplessis (L.), 532.

Dupont, 509.
Durand-Claye, 171.
Duter, 120.
Dutilleul-Peltier, 443.
Duvillier, 151.

E

Eddy, 741.
Edison, 1.
Égoroff, 281.
Esteban, 503.
Étard, 665.

F

Fabre, 169.
Faraday, 514.
Favre, 679.
Faye, 281, 696.
Féré, 268, 587, 591.
Ferré, 631, 653, 687.
Feser, 669.
Fieuzal, 172.
Fizeau, 650.
Flich, 761.
Flourens, 641, 742.
Flügge, 253.
Fodor, 367.
Fol, 281.
Follin, 466.
Fontviolant (de), 217.
Fonvielle (W. de), 631.
Forel, 473.
Fort, 120.
Fouqué, 22.
Fourcroy, 476.
Fournier-Deschamps, 742.
Fourrey, 408.
François (E.), 56.
Fresnel, 513.
Freytag (de), 540.
Friedel, 87.
Frœnkel, 366.
Früh'storfer, 379.

G

Gaffky, 366.
Gaillard, 367.
Gaillot, 791.
Galippe, 151.
Gamaleïa, 9.
Gaspard Hoffmann, 737.
Gastine, 345.
Gatellier, 21, 588.
Gaudry, 22, 760.
Gaupillat, 503, 696.
Gautier, 281, 669, 738.
Gauttier, 560.
Gay, 536.
Gay-Lussac, 676.
Gélineau, 110.
Geoffroy Saint-Hilaire, 643.
Gerbaux, 593.
Gerdy, 742.
Germain, 560.
Gernex, 120, 665.
Gervais, 198.
Giacomini, 739.
Giard, 87, 217, 281, 439, 508, 631, 791.
Gibier, 439.
Gilbert, 584.
Giraldès, 743.
Girard (L.-D.), 432.
Giuseppi, 760.
Gladstone, 35.
Gley, 106.
Godard, 466.
Gosse, 308.
Goulart, 106.
Gouy, 120.
Gouzot, 729.
Govi, 151.
Graefe (de), 743.
Grancher, 366.
Grand, 536.
Gréhant, 408.
Grimbert, 760.
Gubler, 785.
Guébhard, 120.
Guerne (de), 723.
Guéroult, 408, 439, 729.
Guigne, 21.
Guignet, 376, 473, 570.
Guinochet, 791.
Guitel (F.), 570.
Gurney, 268.
Hall, 73.

H

Haller, 21, 56, 87, 120, 182, 462.
Hamel (Van), 689.
Hamilton, 592.
Hankin, 794.
Hannon, 196.
Hartmann, 199.
Hartog, 182, 217, 376.
Hautefeuille, 536.
Heckel (E.), 56, 312.
Heidenhain, 186.
Heider, 92, 155.
Hellriegel, 581.
Helmholtz, 380.
Hélouis, 312.
Henry (Ch.), 586.
Herbert Spencer, 568.
Herbette, 688.
Héricourt, 567.
Herment, 791.
Herrera, 217, 439.
Herzen, 267.
Hetz, 439.
Heurck (Van), 601.
Hickmann, 740.
Hildebrault, 6.
Hillairet, 729.
Hittero, 293.
Hœckel, 717.
Hofmann, 776.
Holger, 712.
Hooker, 460.
Hosvay, 217.
Houssay, 631.
Hugo Gylden, 345.
Hugounenq, 281.
Humbert, 536, 665.
Humboldt (A. de), 674.
Humphry, 199.
Humphry Davy, 476, 739.
Huxley, 165, 199, 460.

I J

Ivison O'Neale, 120.
Jackson, 741.
Janet (Jules), 261.
Janet (Pierre), 258.
Jaubert, 120.
Jean (Ferd.), 536.
Jenner, 7.
Joannis, 791.
Jobert, 741.
Joly, 560.
Jomard, 565.
Joubin, 217.
Joule, 245, 380, 503.
Jourdain, 182.
Julien (Saint-), 737.
Jullien, 729.
Jungfleisch, 760.
Jussieu, 418.

K

Kant, 687.
Kaufmann, 401.
Képler, 34.
Kiener (J.), 696.
Kieswetter, 294.
Kilian, 570.
Kirckkoff, 75.
Klein, 444.
Klumpke (D.), 729.
Koch (R.), 12, 366, 669.
Kœnigs, 56, 312, 503, 570.
Körösi, 349.
Kretz, 380.
Krüss, 290.
Kunckel d'Herculais, 173.
Kundmann, 109.
Kunstler, 503.

L

Laborde, 508.
Lacassagne, 684.
Lacaze-Duthiers (de), 312.
Lacerda (de), 794.
Lacroix, 22.
Lallemand, 495, 741.
Lallement, 172.
Lamarck, 167, 417, 643.
Lambert (G.), 103.
Lancaster, 507.
Landerer, 87.
Langlois, 408.
Lannoy de Bissy, 560.
Lanjorrois, 473.
Laplace, 473.
Larroque, 312, 729.
Laschi, 688.
Lasègue, 110.
Laugier, 741.
Laulanié, 312, 345.
Laurent, 678.
Laveran, 28, 366, 734.
Lavigerie, 228.
Lavoisier, 676, 682, 739.
Lawes, 584.
Lawson-Tait, 10.
Léauté, 87.
Leblanc, 67.
Leblanc (M.), 182.
Leboir, 564.
Lecadet, 439.
Léchalas, 287.
Lechartier, 665.
Le Chatelier (A.), 56, 87, 249.
Le Chatelier (H.), 602.
Lecoq, 327.
Lecoq de Boisbaudran, 290, 330.
Ledé, 29.
Le Fort, 743.
Leibniz, 257, 593.
Lelieuvre, 729.
Lemaire, 509.
Léonard de Vinci, 713.
Lerable, 631.
Leroy (A.), 760.
Leroy-Beaulieu, 228.
Le Royer, 674.
Lesage, 182.
Letellier, 87.
Levasseur, 56.
Levat, 87.
Le Verrier, 56.
Lévy (A.), 312.
Lévy (M.), 297.
L'Hôte, 22.
Licetus, 107.
Lichtwitz, 408.
Liebig, 678, 712.
Liégeard, 738.
Liégeois, 266.
Lindet, 120.
Linné, 163, 418, 642.
Linossier, 665.
Lion, 570.
Liouville (R.) 503.
Lippmann, 248.
Littré, 737.
Lœffler, 477.
Loiseau, 536.
Lombroso, 587, 684.
Long (W.-C.), 740.
Longet, 742.
Lothar Meyer, 663.
Loubet, 729.
Lucas (P.), 193.
Lugrin, 725.
Luys, 268, 665.
Lyell, 460.
Lytzen, 99.

M

Macé de Lépinay, 151, 791.
Macédo (de), 685.
Mackensie, 109.
Magendie, 741.
Magitot, 684.
Magnan, 508, 685.
Magne, 322, 376.
Magnin (A.), 508.
Mahé, 797.
Maillot, 12.
Maisot, 696.
Malagutti, 678.
Malgaigne, 741.
Mallet, 669.
Malpighi, 462.
Malthus, 459.
Mangin (L.), 503, 631.
Manouvrier, 200, 685.
Maquenne, 473, 503, 696.
Marcantonio della Torre, 713.

Marc Dupuy, 742.
Marcel Deprez, 345.
Marche (de), 196.
Marchi, 217.
Marcoville (J. de), 108.
Maréchal, 106.
Marey, 503, 590, 669.
Margottet, 536.
Marhem, 217.
Marignac, 329.
Marion, 281.
Markham, 102.
Marmesso, 473.
Marmier, 87.
Martel, 503, 564, 696.
Martin Lavallée, 679.
Marty, 22.
Marwin, 369.
Mascart, 312, 439, 602.
Massol, 56.
Mathias, 408.
Mathieu Plessis, 312, 570.
Maunoir (Ch.), 564.
Maupas, 248.
Maupertuis, 443.
Maxwell, 33, 515.
Mayet, 151.
Méchain, 495.
Melsens, 679.
Ménard, 561.
Mercadier, 108.
Mesnet, 743.
Metchnikoff, 566.
Meunier (A.), 508.
Meunier (St.), 151, 439, 729.
Meyners d'Estrey, 29, 445.
Michel, 11.
Miller, 444.
Milne-Edwards, 197, 679.
Miquel, 312.
Mirinny, 760.
Mitcherlich, 67.
Mittag-Leffler, 570.
Moleschott, 685.
Moissan, 217, 696, 729, 791.
Moitessier, 172.
Mondière, 466.
Monge, 152.
Moniez, 439, 729.
Monin, 106.
Monier-Williams, 227.
Monod, 541.
Montessus (de), 281.
Moore (J.), 738.
Morton, 740.
Mosso, 567.
Motet, 685.
Mortillet (G. de), 466.
Mouchez, 120, 473, 665.
Mouton, 696.
Moureaux, 248.
Muntz, 570.
Myers, 268.

N

Natalis Guillot, 742.
Natanson (L.), 760, 791.
Nèple, 182.
Netter, 366.
Neuhauss, 478.
Newton, 33.
Nicaise, 473.
Nicklès, 312.
Nicole (P.), 466.
Nikolaï de Saloff, 602.
Nilson, 290.
Niox, 53.
Nocard, 367.
Nodon, 217.
Noguès, 87.
Nordenskiöld, 100.
Nunnely, 743.
Nuttall, 566.

O

Odart, 68.
Olier (d'), 110.
Olivier (Th.), 679.
Oré, 348.
Orfila, 739.
Oriolle, 297.
Ossipoff, 21, 217, 281, 408.

P

Padé, 151.
Pagnoul, 580.
Paltauf, 92, 155.
Pambourg (de), 245.
Parinaud, 631.
Parrot, 8.
Pascal, 789.
Pasteur, 5, 327, 368, 669, 679, 712.
Passy (H.), 519.
Patein, 217.
Panders, 217.
Paulhan, 258.
Pavie, 302.
Payen, 679.
Pearson, 739.
Péchard, 281, 376.
Péclet, 679.
Pedro (Dom), 831.
Péligot, 678.
Pelletier, 676.
Pelseneer, 473.
Périgaud, 56, 578
Perrier, 495.
Perrin (F.), 564.
Perrin (M.), 348, 744.
Perroncito, 25.
Perrotin, 281.
Petit, 21, 120, 690.
Pettenkofer, 253.
Phillips, 439, 631, 791.
Phisalix, 345, 408.
Picard, 439, 631.
Pierrard, 665.
Piltschikoff, 120, 151.
Pinet (A. du), 737.
Piria, 679.
Pirogoff, 742.
Planté, 249.
Pline, 196.
Poey (Ph.), 696.
Poggiale, 743.
Poincaré (L.), 182.
Poirier, 345.
Polaillon, 443.
Porion, 579.
Porta (J.-B. della), 738.
Portchinsky, 648.
Pouchet, 56, 120, 151, 201, 540, 631, 669, 723.
Poulton, 252.
Praussnitz, 367.
Prestwitch, 360.
Prévost, 679.
Priestley, 676.
Prouho, 182.
Proust, 506, 676, 763.
Provanchères (S. de), 109.
Prunier, 791.
Pruvot, 22.

Q

Querietanus, 108.
Quiquet, 729.

R

Raffy, 536, 602.
Rafinesque, 695.
Rambaud, 376, 408, 760.
Ranke, 379.
Rankin, 798.
Raulin, 312.
Ravaisson-Mollien, 716.
Raveret-Wattel, 724.
Rayet, 570, 760.
Rayleigh, 74.
Rechmewski, 760.
Reclus, 53.
Reese, 444.
Regnard (S.), 721.
Regnault, 678.
Rémy (A.), 653, 745.
Remy Saint-Loup, 345.
Renault, 22, 322.
Renaut, 665.
Renaux, 217, 760.
Renard, 87, 631.
Renou, 791.
Résal, 473.
Reusch, 261.
Ribot, 229, 258.
Ricard, 281.
Ricci, 109.
Richardson, 744.
Richenet-Bayard, 570.
Richet (A.), 743.
Richet (Ch.), 182, 265, 567.
Richter, 716.
Rigot, 322.
Riley, 252, 719.
Rimelin, 439.
Rivière (Ch.), 309.
Rivière (E.), 249.
Robert, 743, 791.
Robin, 466.
Robin (P.), 107.
Rodet (H.), 327.
Rolland, 551.
Rollet, 56.
Rommier, 21.
Rose (H.), 35.
Roscoë, 295.
Roule, 87.
Rousseau, 87.
Rousseau (G.), 151.
Rousseau (J.-J), 787.
Roussin, 669.
Rouvier, 561.
Roux, 9, 367, 665, 741.
Roveray (du), 724.
Rowland, 791.
Royer, 151.
Roze, 508.
Rozier, 238, 733.
Russel Wallace, 460.

S

Sabatier (A.), 312.
Sacharoff, 28.
Saint-Edme, 248.
Sainte-Claire Deville (H.), 35, 321, 650, 679.
Saint-Rémy, 281.
Salès, 565.
Salmon, 466.
Salomonsen, 366.
Sappey, 56, 248, 534.
Saporta (G. de), 602.
Sarrau, 665.
Sarraute, 689.
Sauvage, 693.
Savage, 196.
Savatier, 29.
Schaafhausen, 379.
Schad, 217.
Schlagdenhauffen, 312.
Scheele, 676.
Schiller, 473.
Schlœsing, 217, 312, 371, 536, 570, 760, 791.
Schulten (de), 248.
Schutzenberger, 613.
Schrader, 564.
Schribaux, 22.
Secrétan, 791.
Séguin, 245, 379, 682.
Semal, 689.
Semelaigne, 110.
Serres, 742.
Sertuerner, 676.
Serullas, 677.
Servais, 593.
Seunes, 439.
Seyewitz, 729.
Silva, 171.
Silvestri, 182.
Simart, 560.
Simonin, 742.
Simpson, 742.
Swammerdam, 462.
Skolosuboff, 669.
Smith, 743.
Snow, 11, 743.
Socrate, 257.
Sorel, 21.
Soret, 21, 295.
Soubeiran, 742.
Spencer, 460.
Spœrer, 312.
Spronk, 248.
Stas, 678.
Steibnitski, 312.
Stephenson, 305.
Stieltjes, 21.
Stievenard, 182.
Straus, 25, 367.
Sy, 120, 217, 376, 760.

T

Tacchini, 151.
Tainter, 1.
Tait, 379.
Taladriz, 689.
Tanret, 791.

Taverni, 689.
Teisserenc de Bort, 729.
Telesforo de Aranzadi, 27, 239.
Tellier, 182, 503.
Teulet, 593.
Terby, 25.
Terquem, 760.
Thélohan, 791.
Thévenot, 536.
Thil, 760.
Thomas (L.), 473.
Thomson (William), 74, 312, 408, 663.
Thornton, 739.
Thorpe, 663.
Thoulet, 729.
Thouroude, 760.
Thouvenin, 631.
Tillaux, 155.
Tillo (de), 21.
Timiriazeff, 312, 345.
Timtcheno, 799.
Tisserand, 312.
Tondini, 665.
Topinard, 197, 361, 685.
Tradescant (J.), 386.
Trépied, 120, 217, 376, 473, 760.
Tressa, 650.
Triana, 536.
Tripier, 91, 593.
Tryde, 366.
Turpin, 503, 536, 606.
Tyndall, 367.

U V

Urbain Leblanc, 323.
Vaillant, 22.
Vaillard, 637.
Vaissière, 439.
Valle, 120.
Vandermonde, 109.
Varet, 729, 791.
Vasary, 713.
Vaschy, 75.
Velpeau, 740.
Veragna (de), 345.
Verneuil, 281, 466.
Vert, 120.
Vèzes, 570.
Vialleton, 663.
Viard, 151.
Vidal (S.), 476.
Vignon, 229, 312, 408.
Villarceau, 495.
Ville, 87, 312, 536, 581.
Villot, 345.
Vilmorin (de), 68, 580.
Vincent, 536, 602.
Vincenti, 473.
Virchow, 379.
Viré (A.), 56.
Volkmann. 763.

W

Wada, 602.
Waldeyer, 379.
Wallace, 733, 763, 794.
Warren, 740.
Wasseige, 348.
Watson, 791.
Weber, 534.
Weissmann, 647.
Welb, 304.
Wels, 740.
Widal, 11.
Wild, 151.
Wilfarth, 581.
Winogradsky, 49.
Wolf. 182.
Woukoloff, 87.
Wundt, 297.
Wurtz, 78, 162, 679.

X Y Z

Xavier de Maistre, 257.
Yersin, 9.
Young, 293.
Yvart, 327.
Yves Delage, 616.
Zenger, 87, 281, 345, 376, 408.
Zuckerhandl, 379.



Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13968]

